Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen

in der

Kammerker – Sonntagshorngruppe

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

DOKTORWÜRDE DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT (II. SEKTION) DER K. B. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

F. FELIX HAHN

AM 5. FEBRUAR 1910

Mit 20 Figuren im Text und 2 paläontologischen Tafeln

Wien 1910

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek

III. Erdbergstraße 3.

Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen

in der

Kammerker – Sonntagshorngruppe

INAUGURAL-DISSERTATION

ZUR ERLANGUNG DER

DOKTORWÜRDE DER PHILOSOPHISCHEN FAKULTÄT (II. SEKTION) DER K. B. LUDWIG-MAXIMILIANS-UNIVERSITÄT ZU MÜNCHEN

VORGELEGT VON

F. FELIX HAHN

AM 5. FEBRUAR 1910

ACAD. LUDWIG MAX. BIBL.

Mit 20 Figuren im Text und 2 paläontologischen Tafeln

Wien 1910

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek

III. Erdbergstraße 3.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41547407_0073

Lebenslauf.

Ich, Fritz Felix Hahn, wurde am 29. Mai 1885 als Sohn des verstorbenen Kunstmalers Josef Hahn zu München geboren. Hier besuchte ich nach Vorunterricht in der städtischen Luisenschule das k. Maximilians-Gymnasium und wandte mich an den Universitäten München (Winter 1904/05 bis Sommer 1906), Berlin (Winter 1906/07), Marburg (Sommer 1907) und München (Winter 1907/08 bis 1909/10) dem Studium der Naturwissenschaften, insbesondere der Geologie, zu.

Meine akademischen Lehrer waren:

München: Rothpletz, Stromer v. Reichenbach, Broili; R. v. Hertwig, Maas, Goldschmidt; v. Groth, Weinschenk; v. Baeyer, Röntgen, Hofmann u. a.

Berlin: Branca, Wahnschaffe, Potonié, Stille, v. Wolff; O. Hertwig, A. Engler, L. Diels; Nernst, Marckwald u. a.

Marburg: E. Kayser; Bauer, Korschelt, Th. Fischer.

Von Herbst 1905 bis 1906 genügte ich als Einjähriger des K. B. 3. Feldartillerieregiments „Prinz Leopold“ zu München meiner Dienstpflicht; im gleichen Regiment leistete ich im Frühjahr 1908 eine achtwöchentliche Übung ab.

Das Examen rigorosum bestand ich am 18. Februar 1910.

Stratigraphische und paläontologische Untersuchungen in der Kammerker—Sonntagshorngruppe.

Von F. Felix Hahn in München.

Mit zwei paläontologischen Tafeln (Nr. XVI [I]—XVII [II]) und 20 Figuren im Text.

Inhaltsübersicht.

A. Zur Einführung: 1. Ziele und Gang der Bearbeitung. — 2. Benützte Literatur. — 3. Rückblick auf frühere Untersuchungen. — 4. Topographische Grundzüge.
B. Schichtenfolge und ihre Faunen.
C. Würdigung der Faziesgebilde.

A. Zur Einführung.

1. Ziele und Gang der Bearbeitung.

Zu der vorliegenden Abhandlung haben mich vornehmlich zwei Erwägungen veranlaßt: einmal ließen mir die Arbeiten Böses von 1898 es zweckmäßig erscheinen, ein Grenzgebiet bayrischer und Berchtesgadner Triasfazies jetzt, wo wir über die Stratigraphie der beiden Faziestypen durch viele Spezialuntersuchungen hinreichend unterrichtet sind, eingehender Forschung zu unterwerfen und vor allem darauf zu achten, wie eine Reihe der Schichtentwicklung an der anderen abgrenzt oder ob lithogenetische Übergänge vorhanden sind. Zum anderen hielt ich das Gebiet günstig für eine eingehende Würdigung der faziellen Differenzierungen im Lias.

Während der Kartierung haben sich diesen Zielen der Arbeit einige weitere zugesellt. Das reiche Sammlungsmaterial von oberliassischen Cephalopoden sowie eigene günstige Funde führten mich darauf, etwas eingehender die nur spärlich bekannt gewordene Fauna dieser Stufe in den Nordalpen paläontologisch zu untersuchen. Besonders aber zwang mich die während der Aufnahme sich immer unabweisbarer aufdrängende Tatsache einer Deckenbildung im östlichen Gebirgsteil dazu, der Mechanik dieser Bewegung nachzugehen und den Schubrand, um seine Bedeutung richtig ermessen zu können, auch außerhalb der engeren Gebietsgrenzen zu verfolgen. Endlich erwiesen sich die eiszeitlichen Relikte nicht ungünstig für eine genauere Abtrennung der einzelnen Ablagerungen.

Die Aufnahme fiel in die Sommermonate der Jahre 1908 und 1909, und zwar wurden für die Kartierung des Gebiets selbst 86 Tage, für Exkursionen in die Umgebung gegen 20 Tage verwandt. Die Bearbeitung des neugesammelten wie schon vorhandenen Materials fand in dem geologisch-paläontologischen Institut der Universität München statt, wo auch die Belegstücke niedergelegt sind; die reichen alpinen Sammlungen des bayrischen Staates standen mir zum Vergleich zur Verfügung. Als Kartierungsgrundlage benützte ich Abzüge der Originalaufnahmen 1 : 25.000 vom k. k. militär-geographischen Institut, sodann die Spezialkarte der österreichisch-ungarischen Monarchie 1 : 75.000 Kol. VII, Zone 15, Blatt Lofer—St. Johann, von der Karte des Deutschen Reiches 1 : 100.000 Blatt 666 Reit im Winkel, von dem topographischen Atlas von Bayern 1 : 50.000 Blatt 93 Reichenhall, außerdem die königl. bayrische Forstkarte des Amtes Unkental (1 : 20.000). Leider genügte die der Aufnahme zugrunde gelegte Karte öfters nicht den Anforderungen, die der kartierende Geologe an die Geländezeichnung stellen muß; insbesondere weichen im westlichen und südwestlichen Teil, am Rudersbach, Schliefbach usf. die Eintragungen sehr von dem heute Vorhandenen ab, so daß bei der Kolorierung Ungenauigkeiten nicht vermieden werden konnten. Eigene Höhenmessungen wurden reichlichst vorgenommen.

Es erübrigt noch, allen jenen meinen Dank auszusprechen, die mich bei der Ausführung der Arbeit unterstützt haben, vornehmlich Professor Dr. Rothpletz für das lebhafte Interesse an der Kartierung, deren Nachprüfung er acht Tage zu widmen die Güte hatte, wie für die Erlaubnis, von den Sammlungen weitgehenden Gebrauch machen zu dürfen, ferner besonders Professor Dr. Broili, der stets bereitwillig mit Rat und Literaturangaben beihalf. Danken möchte ich auch dem k. k. militär-geographischen Institut für die ungehinderte Überlassung der Originalaufnahme, wie Herrn Forstmeister Rabus von Unken für seine werktätige Unterstützung im Felde.

2. Benützte Literatur.

I. Arbeiten allgemeiner Art über das Gesamtgebiet.

1. C. Aberle. Über Franz Keils geogn. kol. topogr. Reliefkarte des größten Teils der Salzburger Alpen. Gesellsch. f. salzb. Landeskunde. Mitt., Bd. VII, 1867.
2. G. v. Arthaber. Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geogn. Stuttgart 1905.
3. J. Blaas. Geologischer Führer durch die Tiroler und Vorarlberger Alpen. Innsbruck 1902.
4. E. Böse. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. I. Die Berchtesgadner Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken der nördlichen Kalkalpen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., L., 1898.
5. — II. Die Faziesbezirke in den Nordalpen. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., L., 1898.
6. C. Diener. Bau und Bild der Ostalpen und des Karstgebietes. Wien 1903.
7. H. Emmrich. Geognostische Notizen über den Alpenkalk und seine Gliederung im bayrischen Gebirge. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., I., 1849.

8. H. Emmrich. Geognostisches aus dem Gebiete der bayrischen Traun und ihrer Nachbarschaft. Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., IV., 1852.
9. — Geognostische Beobachtungen aus den östlichen bayrischen und den angrenzenden österreichischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1853.
10. Geognostisch-montanistischer Verein. Geognostische Karte von Tirol. 1849.
11. C. W. v. Gümbel. Geognostische Beschreibung des bayrischen Alpengebirges und seines Vorlandes. Gotha 1861.
12. — Anleitung zu wissenschaftlichen Beobachtungen auf Alpenreisen. Bd. I. Deutsch-Österreichischer Alpenverein. Wien 1882.
13. — Grundzüge der Geologie. Cassel 1888.
14. — Geologie von Bayern. Cassel 1894.
15. Fr. v. Hauer. Über die Gliederung der Trias-, Lias- und Juragebilde in den nordöstlichen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R. A. Wien 1853.
16. — Übersichtskarte der österreichischen Monarchie. Blatt V. Wien 1857.
17. Emile Haug. Les nappes de charriage des Alpes calcaires sept. Bull. d. l. soc. géol. de France. 4e série, tome VI. 1906.
18. E. v. Mojsisovics. Die Umgebung von Waidring und Fieberbrunn in Nordtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1869.
19. — Beiträge zur topischen Geologie der Alpen. I. Die nordtirolischen Kalkalpen vom Achensee im Westen bis zur salzburgischen Grenze im Osten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1871.
20. A. Penck und E. Brückner. Die Alpen im Eiszeitalter. Bd. I. Leipzig 1901/02.
21. K. Peters. Die salzburgischen Kalkalpen im Gebiet der Saale. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1854.
22. C. E. Schafhäutl. Geognostische Untersuchungen des südbayrischen Alpengebirges. München 1851.
23. M. Schlosser. Zur Geologie von Nordtirol. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1895.
24. F. Wähner. Zur heteropischen Differenzierung des alpinen Lias. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. 1886.

II. Zur stratigraphischen und paläontologischen Bearbeitung benützte Werke.

a) Über Trias bis zur norischen Stufe inklusive.

1. F. v. Alberti. Überblick über die Trias. Stuttgart 1864.
2. L. v. Ammon. Die Gastropoden des Hauptdolomits und Plattenkalks der Alpen. 11. Heft der Abh. des zool.-min. Vereins zu Regensburg. München 1878.
3. E. W. Benecke. Trias und Jura in den Südalpen. Geogn.-paläont. Beiträge. Bd. I. München 1866.
4. — Über die Umgebung von Esino. Geognost.-paläont. Beiträge. Bd. II. München 1876.
5. A. Bittner. Brachiopoden der alpinen Trias mit Nachtrag. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. XIV. u. XVII. Wien 1890, 92.
6. — Lamellibranchiaten der alpinen Trias. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. XVIII. Wien 1895.
7. M. Hörnes. Über die Gastropoden und Acephalen der Hallstätter Schichten. Denkschr. d. m.-n. Kl. d. Ak. d. W. Bd. IX. Wien 1855.
8. R. Hörnes. Materialien zu einer Monographie der Gattung *Megalodus*. Denkschr. d. m.-n. Kl. d. Ak. d. W. Bd. XLII. Wien 1880.
9. E. v. Mojsisovics. Über die triadischen Pelecypodengattungen *Daonella* und *Halobia*. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. VII. Wien 1874.
10. R. Schäfer. Über die geologischen Verhältnisse des Karwendels in der Gegend von Hinterriß und um den Scharfreiter. Diss. München 1888.
11. M. Schlosser. Das Triasgebiet von Hallein. Zeitschr. d. g. Ges. L. 1898.
12. A. Stoppani. Les pétrifications d'Ésino. Mailand 1858/60.
13. A. Tommasi. Revisione della fauna a molluschi della dolomia principale di Lombardia. Palaeont. ital. di Canavari. Vol. IX. Pisa 1903.
14. S. v. Wöhrmann. Die Fauna der sogenannten *Cardita-* und Raibler Schichten in den nordtirolischen und bayrischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1889.

15. S. v. Wöhrmann. Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1893.
16. P. v. Wittenburg. Beiträge zur Kenntnis der Werfener Schichten Südtirols. Geol.-pal. Abh. von E. Koken. N. F. Bd. VIII. Jena 1908.

b) Über die rhätische Stufe.

1. L. v. Ammon. Die Gastropodenfauna des Hochfellnkalks und über Gastropodenreste aus Ablagerungen von Adnet, vom Monte Nota und den Raibler Schichten. Geogn. Jhrh. V. 1892. Cassel 1893.
2. A. v. Dittmar. Die *Contorta*-Zone. München 1864.
3. Escher v. d. Lintb. Geologische Bemerkungen über das nördliche Vorarlberg und einige angrenzende Gegenden. Bern 1853.
4. F. Frech. Die Korallenfauna der Trias. I. Die Korallen der juvav. Triasprovinz. Paläontogr. Bd. XXXVII. 1890.
5. A. Goldfuß. Petrefacta Germaniae. Düsseldorf 1834/40.
6. J. Martin. Paléont. stratigr. de l'infralias du départem. de la Cote-d'Or. Mém. de la soc. géol. de France. 2e série, tome VII. Paris 1859.
7. Ch. Moore. On the zones of the lower lias and the avicula contorta zone. Quart. Journ. of the geol. soc. of London. 1861.
8. A. Oppel u. E. Sueß. Über die mutmaßlichen Äquivalente der Kössener Schichten in Schwaben. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. Wien 1856.
9. J. F. Pompeckj. Ammoniten des Rhät. N. Jahrb. f. Min. 1895.
10. A. E. Reuß. Anthozoen der Kössener Schichten und der alpinen Trias. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Akad d. Wiss. Bd. L. Wien 1864.
11. C. E. Schafhäutl. Südbayerns Lethaea geognostica. Leipzig 1863.
12. A. Stoppani. Géologie et paléontologie des couches à avicula contorta en Lombardie. Milan 1860/65.
13. E. Sueß. Über die Brachiopoden der Kössener Schichten. Denkschr. d. m.-n. Kl. d. Ak. d. W. Bd. VII. Wien 1854.
14. — und E. v. Mojsisovics. Studien über die Gliederung der Trias. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1868.
15. M. O. Terquem. Paléont. de l'étage inferieur de la formation liasique de la province de Luxembourg et de Hettange. Mém. de la soc. géol. de France, 2e partie, tome V. 1855.
16. L. Waagen. Der Formenkreis der *Oxytoma inaequivalve Sow.* Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1901.
17. F. Wähner. Das Sonnwendgebirge im Unterinntal. Leipzig 1903.
18. G. G. Winkler. Die Schichten der *Avicula contorta*. München 1859.
19. — Der Oberkeuper nach Studien in den bayrischen Alpen. Zeitschr. d. g. Ges. 1861.
20. — Beiträge zur Geologie der bayrischen Alpen. N. Jahrb. f. Min. 1864.
21. E. H. Zimmermann. Stratigraphische und paläontologische Studien über das deutsche und alpine Rhät. Diss. Gera 1884.
22. H. Zugmayer. Untersuchungen über rhätische Brachiopoden. Beiträge zur Paläont. Öst.-Ung. I. 1880.

c) Über den Jura.

1. A. Bettoni. Fossili Domeriani della provincia di Brescia. Mém. de la soc. paléont. suisse. Vol. XXVII. Genève 1900.
2. A. Bittner. Über das Auftreten gesteinsbildender Posidonomyen in Jura und Trias der Nordalpen. Verhandl. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1886.
3. — Über Koninckiniden des alpinen Lias. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1887.
4. — Neue Koninckiniden des alpinen Lias. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1893.
5. J. Böckh. Die geologischen Verhältnisse des südlichen Teiles des Bakony. II. Teil. Mitteil. aus dem Jahrb. d. ung. geol. Anst. Bd. III. Heft. 1. 1874.
6. E. Böse. Die Fauna der liassischen Brachiopodenschichten bei Hindelang. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1892.
7. — Über liassische und mitteljurassische Fleckenmergel in den bayrischen Alpen. Zeitschr. d. g. Ges. 1894.

8. E. Böse. Die mittelliassische Brachiopodenfauna der östlichen Nordalpen. Paläontogr. Bd. XLIV. 1897.
9. G. Bonarelli. Osservazioni sul Toarciano e l'Aleniano dell' Apennino centrale. Bull. della soc. malacol. it. vol. XVIII. Roma 1893.
10. — Fossili Domeriani della Brianza. Dai ‚Rendiconti' del r. ist. Lomb. di sc. e lett. Serie II. Vol. XXVIII. Milano 1895.
11. — Le ammoniti del rosso ammonitico da Gius. Meneghini. Soc. malac. ital. Vol. XX. Modena 1899.
12. W. Branca. Der untere Dogger Deutsch-Lothringens. Abh. z. geol. Sp.-K. von Els.-Lothr. Bd. II. Heft 1. Straßburg 1879.
13. S. Buckman. A monograph on the inferior oolite ammonites. Palaeont. soc. Vol. 42—44. London 1888/90.
14. M. Canavari. I brachiopodi degli strati a terebratula aspasia Mgh. nell'Apennino centrale. Reale acc. dei Lincei. Roma 1879/80.
15. — Contribuzione alla fauna del lias inferiore di Spezia. Memorie del reg. com. geol. d'Italia. Vol. III. Part. II. Firenze 1888.
16. W. Clark. Über die geolog. Verhältnisse der Gegend nordwestlich vom Achensee. Diss. München 1887.
17. A. Denckmann. Über die geogn. Verhältnisse der Umgegend von Dörnten. Abh. z. geol. Sp.-K. v. Preußen. Bd. VIII. Heft 2. Berlin 1887.
18. E. Dumortier. Études paléont. sur les dépots jurassiques du bassin du Rhone. 1—4e partie. Paris 1864/74.
19. W. Duncker. Über die in dem Lias von Halberstadt vorkommenden Versteinerungen. Paläontogr. Bd. I. Cassel 1846.
20. A. Fucini. Fauna dei calcari bianchi ceroidi con Phyll. cylindr. del Mte. Pisano. Atti della soc. Tosc. di sc. nat. Vol. 14. Pisa 1894.
21. — Di alcune nuove ammoniti dei calcari rossi inferiori della Toscana. Palaeontogr. ital. Vol. IV. Pisa 1898.
22. — Ammoniti del lias medio dell'Apennino centrale esistente nel Museo di Pisa. Palaeontogr. ital. Vol. V u. VI. Pisa 1899/1900.
23. — Cefalopodi liasici del Monte di Cetona. Palaeontogr. ital. Vol. VIII—XI. Pisa 1901/1905.
24. K. Futterer. Die Ammoniten des mittleren Lias von Östringen. Mitt. der großh. bad. geol. Landesanstalt. Bd. II. 1890.
25. G. Gemmellaro. Sopra alcune faune giurese e liasische della Sicilia. Palermo 1872/82.
26. — Sui fossili degli strati a terebr. aspasia della contrada rocche rosse presso Galati. Palermo 1884.
27. G. Geyer. Über die lias. Cephalopoden des Hierlatz bei Hallstatt. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. XII. Wien 1886.
28. — Über die lias. Brachiopoden des Hierlatz bei Hallstatt. Abhandl. d. k. k. geol. R. A. Bd. XV. Wien 1889.
29. — Die mittellias. Cephalopodenfauna des Hinter-Schafbergs. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. XV. Wien 1893.
30. C. G. Giebel. Fauna der Vorwelt. Bd. III. 1. Abt. Cephalopoden. Leipzig. 1852.
31. E. F. Glocker. Über den Jurakalk von Kurowitz in Mähren. Vol. 19. Suppl. II. Ak. Leop. Carol. Nat. Cur. Breslau u. Bonn 1840.
32. C. W. v. Gümbel. Abriß. der geogn. Verh. der Tertiärschichten von Miesbach und des Alpengebirges zwischen Tegernsee und Wendelstein. München 1875.
33. F. v. Hauer. Beiträge zur Kenntnis der Heterophyllen und Capricornier der österreichischen Alpen. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. Bd. XII. u. XIII. Wien 1854.
34. — Über die Cephalopoden aus dem Lias der nordöstlichen Alpen. Denkschr. d. m.-n. Kl. d. Ak. d. W. Bd. XI. Wien. 1856.
35. — Über die Ammoniten aus dem sogenannten Medolo. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. Bd. XLIV. Wien 1861.
36. E. Haug. Beiträge zu einer Monographie der Ammonitengattung *Harpoceras* J.-Diss. Stuttgart 1885.
37. — Über die *Polymorphidae* und eine neue Ammonitenfamilie aus dem Lias. N. Jahrb. f. Min. 1887. (Bd. II.)

38. F. Herbich. Das Széklerland. Mitt. d. Jahrb. d. ung. g. A. Budapest 1878.
39. A. Hyatt. Genesis of the Arietidae. Washington 1889.
40. W. Janensch. Die *Jurensis*-Schichten des Elsaß. I.-Diss. Straßburg 1902.
41. A. v. Krafft. Über den Lias des Hagengebirges. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1897.
42. J. Meneghini. Monographie des fossiles du calcaire rouge ammonitique de Lombardie et Fossiles du Medolo. Mailand 1867/81.
43. C. Moesch. Monographie der Pholadomyen. Abh. d. schweiz. paläont. Ges. Vol. I. 1874.
44. M. Neumayr. Jurastudien. 3. Die Phylloceraten des Dogger und Malm. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1871.
45. — Zur Kenntnis der Fauna des untersten Lias in den Nordalpen. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. VII. Wien 1879.
46. A. Oppel. Der mittlere Lias Schwabens Jhrsb. d. württ. naturw. Ver. J. X. Stuttgart 1853.
47. — Die Juraformation. Stuttgart 1856/58.
48 Über die Brachiopoden des unteren Lias. Zeitschr. d. g. Ges. 1861.
49. — Paläont. Mitteil. aus dem Museum d. k. b. Staates. III. Über Cephalopoden. Stuttgart 1862.
50. A d'Orbigny. Paléontologie française. Terr. juras. Paris 1842 (Bd. I) und 1850 (Bd. II).
51. C. F. Parona. I brachiopodi liasici di Saltrio e Arzo. Pavia 1884.
52. — Contribuzione alla conoscenza delle ammoniti liasiche di Lombardia. Mém. de la soc. paléont. suisse. Vol. 23—25. 1896/98.
53. F. J. Pictet. Mélanges paléontologiques. Bale et Genève. 1863/65.
55. J. F. Pompeckj. Beiträge zu einer Revision der Ammoniten des schwäb. Jura. Jahrb. d. württ. naturw. Ver. J. 49 (1893) und 52 (1896).
56. G. Prinz. Über Rückschlagsformen bei lias. Ammoniten. N. Jahrb. f Min. 1904 (Bd. I).
57. — Die Fauna der älteren Jurabildungen im nordöstl. Bakony. Jahrb. ung. Anst. Bd. XV. 1904.
58. Fr. A. Quenstedt. Die Cephalopoden. Tübingen 1849.
58a. — Der Jura. Tübingen 1858.
59. — Die Brachiopoden. Leipzig 1871.
60. — Die Asteriden und Encriniden. Leipzig 1876.
61. — Die Ammoniten des schwäbischen Jura. Stuttgart 1883/85.
62. K. Rau. Brachiopoden des mittleren Lias Schwabens. Geolog.-paläont. Abhandl. v. Koken. N. F. Bd. VI. Jena 1905.
63. P. Reynès. Essai de Géologie et de Paléontologie Aveyronnaises. Paris 1868.
64. — Monographie des Ammonites. Paris 1879.
65. J. Sowerby. Mineral Conchologie of Great Britain. London 1812/29.
66. C. di Stefani. Lias inferiore ad arieti dell'Apennino settentrionale. Atti della soc. Tosc. di sc. nat. vol. VIII. Pisa 1886
67. F. Stoliczka. Über die Gastropoden und Acephalen der Hierlatzschichten. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. Bd. XLIII. Wien 1861.
68. E. Stolley. Über eine neue Ammonitengattung aus dem oberen alpinen und mitteleuropäischen Lias. 14. Jahresber. d. V. f. N. Braunschweig 1903/04.
69. L. v. Tausch. Zur Kenntnis der Fauna der grauen Kalke der Südalpen. Abhandl. d. k. k. geol R.-A. Bd. XV. Wien 1890
70. O. Terquem et E. Piette. Le Lias inférieur de l'Est de la France. Mém. d. l. soc. géol. de France 2e série, tome 8. Paris 1865.
71. Fr. Trauth. Die Grestner Schichten der österreichischen Voralpen und ihre Fauna. Beiträge zur Paläont. u. Geol. Österr.-Ung. Bd. XXII. Wien 1909
72. V. Uhlig. Über die liassische Brachiopodenfauna von Sospirolo bei Belluno. Sitzungsber. d. math.-naturw. Kl. d. Akad. d. Wiss. Bd. XXC. 1. Abteil. Wien 1879.
73. M. Vacek. Über die Fauna der Oolithe von Cap. San Vigilio. Abhandl. d. k. k. geol. R.-A. Bd. XII. Wien 1886.
74. E. Vadász. Die unterliassische Fauna von Alsórákos. Mitteil. Jahrb. d. ung. g. Anst. Bd. XVI. 1908.

75. F. Wähner. Beiträge zur Kenntnis der tieferen Zonen des unteren Lias in den nordöstlichen Alpen. Beiträge zur Paläont. u. Geol. Österr.-Ung. Bd. II—XI. Wien 1882/97.
76. — Exkursion nach Aduet und auf den Schafberg. IV. Führer zu dem internationalen Geologenkongreß zu Wien 1903.
77. Th. Wright. Monograph on the Lias Ammonites of the british islands. Palaeont. soc. London 1878/86.
78. C. H. v. Zieten. Die Versteinerungen Württembergs. Stuttgart 1830.
79. K. A. v. Zittel. Paläont. Studien über die Grenzschichten der Jura- und Kreideformation. 1. Abteil. Die Cephalopoden der Stramberger Schichten. Paläont. Mitteil. aus dem Museum d. k. b. Staates. Stuttgart 1868.
80. — Geologische Beobachtungen aus den Zentralapenninen. Geognost.-paläont. Beiträge Beneckes. Bd. II. München 1869.

d) Über die Kreide.

1. J. Felix. Versteinerungen aus der mexikanischen Jura- und Kreideformation. Paläontogr. Bd. XXXVII. Stuttgart 1890/91.
2. W. Kilian. II. Teil der Lethaea geogn. Bd. III. Die Kreide. Stuttgart 1907.
3. v. Koenen. Die Ammonitiden des norddeutschen Neocoms. Abh. d. pr. g. L. A. N. F. Heft 24. Berlin 1902.
4. Ph. Mathéron. Recherches paléont. dans le midi de la France. Marseille 1878/80.
5. M. Neumayr u. V. Uhlig. Über Ammonitiden aus den Hilsbildungen Norddeutschlands. Paläontogr. Bd. XXVII. 1881.
6. A. d'Orbigny. Paléont. française. Terrains crétacés. I. Paris 1840/42.
7. K. Peters. Aptychen der österreichischen Neocomien- und oberen Juraschichten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1854.
8. F. J. Pictet et P. de Loriol. Description des fossiles dans le Terrain néoc. des Voirons. Mat. pour la paléont. suisse. 2e série. Genève 1858.
9. — et G. Campiche. Description des fossiles du Terrain crét. des environs de Sainte Croix. Mat. pour la paléont. suisse. 1e série. Genève 1858/60.
10. Ch. Sarasin et Ch. Schöndelmayer. Étude monogr. des ammonites du crétacique inférieur de Chatel-Saint-Denis. Mém. de la soc. pal. suisse. Vol. 28—29. Genève 1901/02.
11. M. J. Simionescu. Synopsis des ammonites néocomiennes. Travaux du laboratoire de géologie de l'université de Grenoble. Tome V. 1899/1900.
12. V. Uhlig. Zur Kenntnis der Cephalopoden der Roßfelder Schichten. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. Wien 1882.
13. — Die Cephalopoden der Wernsdorfer Schichten. Denkschr. d. m.-n. Kl. d. Akad. d. Wiss. Bd. IVL. Wien 1883.
14. — Über die Cephalopodenfauna der Teschener und Grodischer Schichten. Denkschr. d. m.-n. Kl. d. Akad. d. Wiss. Bd. LXXII. Wien 1901.
15. G. G. Winkler. Versteinerungen aus dem bayrischen Alpengebirge. I. Die Neocomformation des Urschlauerachentals. München 1868.

3. Rückblick auf frühere Untersuchungen.

Der außerordentliche Fossilreichtum des Gebietes und die wenigstens scheinbar kaum gestörte Schichtlage zogen naturgemäß frühzeitig die Aufmerksamkeit der alpinen Geologen auf sich. Anderseits hielt der Umstand, daß die ganze Gegend weit entlegen von allen großen Wanderstraßen selbst heute noch nur durch Posten erreicht werden kann, daß stundenweit sich ausbreitende, steilgeböschte Hochwälder den Einblick in den Bau der Erde auf große Strecken verhindern, die meisten der Forscher, die trotzdem in diese Berge eindrangen, davon ab, längere Zeit hindurch und mit genügend eingehender Sorgfalt ihre Untersuchungen anzustellen.

So kam es, daß weitaus das meiste des in vielen Museen liegenden paläontologischen Materials fast ausschließlich von unwissenschaftlichen Sammlern zusammengetragen wurde und vor allem wegen der durchweg mangelhaften und unzuverlässigen Fundortangaben für geologische Spezialforschung sehr an Wert verlor. Da eben diese Fossilien die paläontologische Grundlage für die einzelnen Bearbeiter bilden mußte, darf es nicht wundernehmen, wenn die erwähnten Schwierigkeiten Ursache für eine Reihe von Irrtümern wurden, die eine kritische Würdigung der vorhandenen Literatur über das Gebiet erheischen. Eine solche dürfte um so mehr angebracht sein, da sie zugleich einen Überblick über den Entwicklungsgang alpiner Forschungsmethoden bis in die allerneueste Zeit mit sich bringt.

Eine erste Periode grundlegender Untersuchungen wurde 1849 durch die vom geognostisch-montanistischen Verein herausgegebene Karte von Tirol (L. I. 10) eingeleitet, auf der die nähere Umgebung Waidrings bis zum Scheibelberg und Paß Strub dargestellt ist. Ausgeschieden wird unterer Alpenkalk und Dolomit, wobei die dunklen karnischen Dolomite am Südgehänge des Fellhorn—Kammerkerzuges bereits durch Einzeichnung der Bitumensignatur richtig markiert erscheinen. Sodann findet sich am Scheibelberg eine Partie jüngeren Ammonitenkalks angegeben.

Gleichzeitig begannen die äußerst fruchtbaren Untersuchungen Hermann Emmrichs (L. I. 7), der auch im selben Jahre auf die Studienreise Graf Keyserlings hinwies, welcher *Avicula inaequivalvis* von Unken, rote Liasmarmore und *Aptychus latus-imbricatus* vom Gfällertal mitgebracht hatte. Der Autor erwähnt dann zuerst das so berühmt gewordene Vorkommen der roten Ammonitenkalke an der Kammerker und Loferer Alpe.

Schafhäutls geognostische Untersuchungen von 1851 (L. I. 22) führen auf Tabelle I und II lediglich einige Lias- und Doggerammoniten aus denselben Kalken auf.

Dagegen sind die brieflichen Mitteilungen und der kleine Aufsatz Emmrichs: „Geognostisches aus dem Gebiete der bayrischen Traun“ vom Jahre 1852 (L. I. 8) äußerst wertvoll. Er gliederte schon damals: Dolomite (= untere und mittlere Trias); Lithodendronkalke (= norische Stufe); Gervillienbildung (= rhätische Stufe); rote Marmore (= Lias); Mergelkalk mit Aptychen (Tithon und Neocom), während der fossilreiche Kalk mit *Avicula inaequivalvis* von Unken (oberrhätischer Riffkalk) von ihm noch nicht eingefügt werden kann. Er erkannte schon damals den flachgemuldeten Aufbau mit nordsüdlich streichender Achse (pag. 86).

Ihren Abschluß finden diese Forschungen in einer längeren Abhandlung von 1853 (L. I. 9). Hier schilderte er im 2. Abschnitt „aus dem Gebiete des Alpenkalks“ ausführlich alle auf seinen Wanderungen angetroffenen Gesteine und begründete seine im Vorjahre geschaffene Gliederung. Daß er die Aptychenschichten, Kreidemergel und Sandsteine zusammen ins Neocom stellt und vom Unkener *Avicula*-Kalk das gleiche Alter vermutet, fällt wenig ins Gewicht gegenüber der Richtigkeit des Schemas im allgemeinen. Die Analogie des Sockelbaues im Norden, Westen und Süden wird nachdrücklich betont, die

Zusammengehörigkeit der liassischen Ablagerungen (rote Marmore, brekziöse Kalke, Hornsteinkalke) ausdrücklich festgestellt.

Fast zur gleichen Zeit war Karl Peters mit einer Übersichtsaufnahme des Saalachgebietes betraut, deren Ergebnisse 1854 (L. I. 21) veröffentlicht wurden. Während Emmrich ohne jede vorgefaßte Meinung allein von den tatsächlichen Befunden ausging, brachte Peters bereits das Gliederungsschema der östlicheren Nordalpen mit und es beginnt seine Aufnahme, indem er ersteres in dem neuen Gebiet zu verwerten suchte, schon etwas an dem Fehler deduktiver Theorie zu kranken, der vor allem der folgenden Forschungsperiode anhaften sollte. Er gliederte: Werfener, Guttensteiner, Hallstätter Schichten, Unterer Liaskalk und Dolomit, Kössener Schichten, Dachsteinkalk, Adneter Schichten, grauer Aptychenkalk, Neocom, Tertiär und Diluvium.

Da er fälschlicherweise die Werfner bei Waidring für anstehend hielt (Moränenreste), rechnete er die Dolomite des untersten Gehänges der Kammerkersüdseite zu den Guttensteiner Schichten, also viel zu tief; ebendazu den Dolomit vom Unkener Kalvarienberg.

Seine Hallstätter Schichten umfassen den ladinischen und karnischen Dolomitkomplex, dem er die auf den vorerwähnten liegenden helleren Dolomite von Waidring zuteilte. Die von ihm neuentdeckten Vorkommen echten Hallstätter Kalks am Unkener Kalvarienberg wie an der Pfannhanswand mochte ihn in dem Glauben an die Richtigkeit seiner Parallelisierung bestärken, die heute nur mehr für den östlichen Teil des Gebietes zum Teil aufrechterhalten werden kann.

Der untere Liaskalk Peters' deckt sich mit den Lithodendronkalken Emmrichs und umfaßt die obernorischen Kalke der Südkante, ferner Plattenkalke und Teile des echten Dachsteinkalks. Peters führte mit Recht die Gleichstellung des hellen oberen Kalks und weißen Dolomits mit den bituminösen Hauptdolomiten des Sonntagshorns durch; auch die Kalke des Unkener Hörndls wurden freilich ohne Erklärung der eigentümlichen Lagerungsverhältnisse hier einbezogen. Ferner betonte er das Fehlen der Kössener Schichten im Osten, eine Angabe, die Gümbel späterhin offenbar zu Irrtümern verleitete. Seine beachtenswerte Identifizierung der weißen *Avicula*-Kalke von Unken mit den weißen und bunten *Avicula contorta*-Kalken Adnets geriet leider in Vergessenheit und mußte gewissermaßen von Wähner und Böse neu entdeckt werden.

Die Hauptmasse des zwischen Kössener Schichten und Adneter Lias liegenden Kalks bekam von Peters den äußerst unglücklich gewählten Namen Dachsteinkalk und seine Annahme, daß der echte Dachsteinkalk der Loferer Steinberge mit diesen (oberrhätischen) Kalken identisch sei, wurde von da an zu einer Quelle ständiger Verwechslungen und unerquicklicher Streitfragen.

Sehr wichtig sind des Autors Untersuchungen über den Jura des Gebietes; er trennte die grauen Hornsteinkalke des Tithon vom überlagernden Neocom als Oberalmer Schichten ab, betrachtete die fremdartigen Kalke der Unkener Klamm als den Adnetern ein- oder aufgelagert, jedenfalls als gleichalterig und fand als trennende Schicht zwischen Lias und Tithon zuerst die kieselreichen roten Radiolarien-

gesteine, die er allerdings dem oberen Lias zurechnete. Die von ihm angegebenen prätithonischen Störungen haben sich als unhaltbar herausgestellt.

Auf diesen Forschungen Emmrichs und Peters' fußte die Darstellung, die das Gebiet sowohl in dem Aufsatz F. v. Hauers über die Gliederung des alpinen Mesozoikums 1853 (L. I. 15), als auch auf der Übersichtskarte der österreichisch-ungarischen Monarchie 1857 (L. I. 16) fand, deren Maßstab 1:576.000 jedoch die Einzeichnung von Details verbot.

Mit dem Jahre 1861, in dem Gümbels Beschreibung des bayrischen Alpengebirges mit Karte 1:100.000 (L. I. 11) herauskam, begann der zweite Abschnitt geologischer Forschung, leider für unser Gebiet ein an bleibenden Resultaten weniger fruchtbarer. Gümbel hatte auf Grund seiner Studien über die bayrischen Alpen ein subtiles Schema der Schichtgliederung geschaffen, das er nun auch da angewandt wissen wollte, wo die tatsächlichen Verhältnisse nicht mehr mit seinem für ein beschränktes Gebiet gültigen System in Einklang zu bringen waren. E. von Mojsisovics ging anderseits von seiner paläontologischen Stufengliederung der östlichen Alpenländer aus und wollte sie auch an Orten wiedererkennen, wo versteinerungslose Dolomite und Kalke sich dem schematisierenden Verfahren widersetzten. Daß die Darstellungen dieser beiden Männer weit auseinandergehen mußten, ist leicht begreiflich; als erschwerendes Moment kommt noch dazu, daß Gümbel sich über manche, schon von Emmrich und Peters sicher konstatierte Tatsachen hinwegsetzte, während seine eigenen, in vielen Punkten gar bald widerlegten Resultate selbst 1894 seinerseits noch unrevidiert blieben.

Das unbestreitbare Verdienst dieses Forschers liegt in dem ersten, paläontologisch einwandfreien Nachweis sämtlicher Stufen des Lias in den roten Ammonitenkalken des Gebietes, der auf Grund der reichen Aufsammlungen des Pfarrers Dötzkirchner in Reit im Winkel von ihm geführt wurde. Dagegen hat sich die Zuteilung der gesamten Dolomite der Südkante zum Hauptdolomit, das angebliche Auskeilen der Kössener Schichten und die Vereinigung der (oberrhätischen) Riffkalke mit dem Plattenkalk zum „Dachsteinkalk" als unhaltbar herausgestellt. Die Zurechnung fast der ganzen Oberalmer Hornsteinkalke zum Lias scheint unbegreiflich, nachdem Peters doch schon auf Grund guter Fossilfunde die Abtrennung vollzogen hatte. Die kartographische Darstellung vollends ist wenig geglückt; eine Zweiteilung von Liasmulden mit zwischenliegendem Dachsteinkalkstreif existiert ebensowenig wie der Jura am Sonntagshorn.

Während Gümbel 1861 selbst im Verein mit sämtlichen früheren Forschern die flache, schwebende Lagerung der Schichten im Muldengebiet betont hatte, veröffentlichte er in dem kurzen Führer für Alpenreisende 1882 (L. I. 12) in Fig. 59 ein Profil von SW nach NO durch die Kammerker, auf dem eine stark nach S übergelegte, eng zusammengepreßte Spezialmulde zu sehen ist; vergleicht man damit das Profil von 1894, pag. 196, das durch dieselbe Kammerkerplatte von S nach N gelegt ist und abermals, entsprechend den Angaben von 1861, nur eine ganz flach geneigte Auflagerung zeigt, so dürfte

die für unsere Begriffe fast willkürlich erscheinende Behandlung der Kartierungsergebnisse Gümbels scharf genug beleuchtet sein, eine Konstatierung, die angesichts moderner Umdeutungsversuche Gümbelscher Profile leider notwendig ist.

In den Grundzügen der Geologie (L. I. 13) desselben Autors findet sich weiterhin ein Idealprofil durch die ganze Liasserie der roten Ammonitenkalke vom Scheibelberg, der jedoch tatsächlich nichts von dieser theoretischen Gliederung erkennen läßt.

1894 endlich faßte Gümbel (L. I. 14) nochmals seine Ergebnisse zusammen, die wenn auch etwas weniger eindeutig formuliert, in der Tat immer noch die Angaben von 1861 wiederholen, vor allem in der Dachsteinkalkfrage und in der Stellung der tithonischen Hornsteinkalke.

Eng an die Darstellung Gümbels und Peters schloß sich 1867 C. Aberle (L. I. 1) in seinem Beiwort zu F. Keils Reliefkarte an; im Profil V vom Urlkopf zum Sonntagshorn fällt besonders die starke Diskordanz auf, mit welcher Neocom auf Dachsteinkalk ruhen soll.

In dem Sommer 1869 begann die leider viel zu kurze Aufnahmstätigkeit von Mojsisovics, worüber er noch im gleichen Jahr berichtete (L. I. 18). Zunächst schilderte er treffend die großen morphologischen Kontraste dieses Grenzgebietes verschiedener Bergestypen. Dann betonte er das Durchstreichen der Kössener Schichten am Südrand in gleicher Höhe bis zum Osteck und lieferte den sicheren Nachweis, daß der echte Dachsteinkalk unter den Kössenern liegt und dem Hauptdolomit äquivalent ist; der darüber aufragende Riffkalk ist lediglich als Fazieserscheinung der Kössener zu betrachten. Die den Dachsteinkalk unterliegenden Dolomite einzuordnen oder zu gliedern gelang ihm allerdings ebensowenig wie eine Entwirrung der komplizierten Verhältnisse des Ostgebietes.

Im Jahre 1871 (L. I. 19) werden seine Ansichten mit schematischen Profilen belegt und die eigenartigen tektonischen Erscheinungen des südlichen Wandabsturzes gewürdigt. Die oberrhätischen Kalke hält er dabei für eine typische Korallriffbildung, eine Ansicht, auf welche bei dem Abschnitt „Rhätstratigraphie“ noch zurückzukommen ist.

Wir wenden uns nun einer neuen Periode vergleichender Spezialforschung zu, die von F. Wähner, M. Schlosser und E. Böse betätigt wurde.

Liegt auch der Wert der großangelegten Monographie Wähners über tiefliassische Cephalopoden (L. II*c*. 75) vorwiegend auf paläontologischem Gebiet, so war doch damit der einzige wissenschaftlich mögliche Weg, näher in die komplizierten Details des alpinen Lias einzudringen, gewiesen und die kurze Skizze über heteropische Differenzierung von 1886 (L. I. 24) stellt auch für die altberühmten Vorkommnisse unserer Gegend scharf umrissen verschiedene Faziestypen einander gegenüber.

Max Schlosser hatte sich dagegen einer Erforschung der zwischen bayrischer und Berchtesgadner Trias bestehenden Beziehungen zugewendet und seine 1895 veröffentlichten Studien (L. I. 23) bringen auch für die Waidringer Berge manches wichtige Neue. Wenn

der verdiente Forscher vielleicht durch zu großes Festhalten an dem Typus Ramsaudolomit-Hauptdolomit, Dachstein-, und Plattenkalk in dem behandelten Gebiet noch zu keinem endgültigen Resultat kommen konnte, so war doch durch die Auffindung und richtige Deutung von plattenkalkähnlichen Bänken mit Gastropoden über dem Dolomit und unter den Kössener Schichten ein neues, sicheres Niveau entdeckt, von dem aus die Gliederung nach abwärts fortgesetzt werden konnte.

Zwar hat Böse selbst nur flüchtig unser eigentliches Gebiet berührt, aber seine umfassenden Arbeiten über ostalpine Trias sind so wichtig für ein richtiges Verständnis der verwickelten Grenzfaziesverhältnisse, daß sie unbedingt hier schon genannt werden müssen. (L. I. 4, 5.) Auch seine kurze Notiz über die oberrhätischen Riffkalke (Teil II, pag. 730) hat ihre Bedeutung, da hier zuerst wieder aus dem weißen Kalk eine reichere Lamellibranchiatenfauna mitgeteilt wird.

Das letzte Jahrzehnt hat ferner einige allgemeinere Werke gebracht, welche die geologischen Verhältnisse des Gebietes mehr oder weniger eingehend schildern. Der Blaassche Führer von 1902 (L. I. 3) stellt die bisher erschienene Literatur auszugsweise zusammen. In dem Ostalpenwerk Dieners von 1903 (L. I. 6) wird in Anlehnung an Mojsisovics vor allem die morphologische Seite gewürdigt. Arthabers Trias (L. I. 2) sammelt die vorhandenen paläontologischen und stratigraphischen Notizen.

Die modernsten Anschauungen über Schübe und Überfaltung haben auch schon in unser Gebiet ihre Schatten geworfen. 1906 veröffentlichte E. Haug seine Studien über die Tektonik des Berchtesgadner Landes (L. I. 17), wonach vier übereinandergetürmte, von Süd herbeigewanderte Decken am Bau der Lofer-Unkenergegend beteiligt wären. Ein eigener Abschnitt des tektonischen Hauptteils wird sich mit diesen Hypothesen beschäftigen.

Es erübrigt noch in Kürze der bisherigen Ergebnisse eiszeitlicher Forschung innerhalb unseres Gebietes zu gedenken.

Hier sind vor allem die vorzüglichen Beobachtungen Peters zu erwähnen, der die Unkener Terrassengebilde scharf charakterisierte und sie sowohl von den höher liegenden (Moränen-)Resten wie den weiter im Inneren verbreiteten fluviatilen Aufschüttungen getrennt hielt. (L. I. 21).

In einigermaßen erwähnenswerter Weise beschäftigt sich nur noch Penck in seinem Monumentalwerk „Die Alpen im Eiszeitalter“ (L. I. 20) mit den Glazialrelikten der Gegend. Er beschreibt in großen Zügen die Verteilung der durchgleitenden Eisströme, erwähnt geringe Eigenvergletscherung am Nordrand der Gruppe und betont die Wahrscheinlichkeit, daß noch in dem letzten Interglazial die Saalach das Oberpinzgau entwässerte. Die interessanten Terrassenreste des Saalachmittellaufes[1]) werden leider übergangen; dagegen wäre ein Bühlstadium „in den Engen nördlich Saalfeldens“ zu suchen.

---

[1]) welche E. Brückner als Glazialschotter vom Mörtelbauer und dem Schoberweißbach anführte. (Die Vergletscherung des Salzachgebiets. Pencks Geogr. Abhandl., 1. Bd., pag. 43 (89). Wien 1886.

4. Topographische Grundzüge.

Zwischen den niedrigeren Faltungswellen der östlichen bayrischen Kalkalpen (den Chiemgauerbergen) im Norden, den westlichsten der mächtigen Salzburger Plateaustöcken (Reiteralp und Loferer Steinberge) im Osten und Süden und dem weitest nach Ost vorgeschobenen Gliede der höheren kalkalpinen Ketten (dem Kaisergebirge) im Westen liegt das bearbeitete Gebiet, das teils als Waidringer Alpen, teils als Kammerker Sonntagshorngruppe bezeichnet wird und eine in sich geschlossene Einheit bildet.

Seine natürlichen Grenzen findet es gegen Süd und Ost in dem breiten Talzug von Waidring—Paß Strub—Lofer, von da im Saalachtal bis gegen Melleck, während eine Kammsenke an der Steingaßkapelle in Verbindung mit Bergermühlgraben und dem Oberlauf der Schwarzlofer einen ungezwungenen Abschluß im Westen gegen die Fellhorngruppe darbietet. Die tiefgefurchte Talung des Weit- und Lödensees und der Seetraun wie das Schwarzachental würde eine naturgemäße nördliche Begrenzung geben, die jedoch lediglich aus Opportunitätsgründen in der bayrisch-österreichischen Grenzlinie festgelegt werden mußte.

Der größte Teil des Gebietes findet seine Entwässerung zur Saalach, die bei ihrem Austritt aus dem Kartenbild in einem Niveau von 528 *m*[1]) fließt. Da die nordöstlichen Berge mit 1965 *m* kulminieren, existiert also hier ein maximales Gefälle von über 1400 *m*. Die bedeutendsten Zuflüsse der Saalach innerhalb der oben verzeichneten Begrenzung sind Loferbach (Pillerseeache), Wirmbach, Unkenbach und Steinbach, von denen der Unkenbach als Entwässerungszentrale für das Gebiet, das er von West nach Ost durchströmt, von größter Bedeutung ist. Seine zahlreichen wasserreichen Nebenflüsse durchfurchen besonders die südlichen und westlichen Teile der Gegend, während der nördliche heutzutage vom Fischbach zur bayrischen Traun hinaus entwässert wird. Dieser hat die eigenartige flache, Einsenkung des Unkener Heutales angezapft und arbeitet sich mit seinen Quellbächen immer mehr in den schmalen Riedel hinein, der die Wasserscheide zwischen Traun und Saalach bildet.

Den geringsten Anteil an dem Quellschatz des Gebietes hat die Großache, einmal mit dem Schwarzloferbach, der von Tektonik und Glazialerosion begünstigt, allerdings schon bis gegen den südlichen Hochrand vorgedrungen ist, aber heute gemäß der Eigenart des Gesteins nur mehr ganz spärliche Wassermengen enhält. Anderseits ist auch der weit erosionskräftigere südliche Steingaßgraben der Großache tributär.

Diese hydrographischen Verhältnisse stehen in innigem Zusammenhang mit den orographischen. Die Haupterhebungen sind kranzförmig um die zentrale, muldenartig eingesenkte Zone, die der Unkenbach benützt, gelagert, jedoch mit einer breiten Öffnungsfurche gegen Ost.

[1]) Um einheitliche Höhenzahlen zu erzielen, werden stets, soweit angängig, Koten nach der österreichischen Karte 1 : 25.000 zitiert.

Südwestlich von Unken erheben sich eigenartig zersägte Kuppen, die mit dem Wahrzeichen der Gegend, dem Unkener- oder Dietrichs-Hörndl, ihre größte Höhe (1545 *m*) erreichen. Der sanfte Rücken des Schwarzecks leitet zu der breiten Einsenkung der Loferer Alp über, die von Gföll- und Grubhörndl (1750 *m*), Lachfeldkopf, Urlkopf und Schönbichl umrahmt ist. Nun beginnt in einer mittleren Höhe von 1600 *m* der Südrand der Gruppe, der eigentlich nicht einen Kamm, sondern weit eher einen Plateausteilrand darstellt mit flacher Abdachung gegen Nord, mit 100 bis 200 *m* hohen südlichen Abstürzen. Gegen Westen findet eine langsame, oft unterbrochene Zunahme der Höhe statt, bis in dem südwestlichen Kulminationspunkt, der Kammerker- oder Steinplatte, eine solche von 1871 *m* erreicht wird. Von hier aus senkt sich gegen Nord ein Rücken über den Scheibelberg gegen das Winkelmoos herab, wo mit 1155 *m* eine der beiden tiefen Depressionen des Bergkranzes erscheint. Doch sofort schwingt sich der Kamm gegen das Dürrnbachhorn bis zu 1778 *m* wieder auf und zieht nun östlich über Wildalphorn und Ochsenlahnerkopf mählich gegen das Heutal herab. Hier sinkt das Niveau bis unter 1000 *m*, steigt aber nochmals gegen Osten zum Reifelhorn, Hirscheck und Sonntagshorn auf, um in letzterem mit 1965 *m* den Kulminationspunkt der ganzen Gruppe zu gewinnen. Von hier strahlen zahlreiche Rücken aus, von denen nur der zum Beutelkopf ziehende erwähnt sei, welcher sich einerseits zum Kuhsteinwald, östlich dagegen zum Hochgseng (Wetterkreuz) herabzieht und sich weit gegen Unken vorschiebt.

B. Schichtenfolge und ihre Faunen.

Das Baumaterial des Gebirges verteilt sich auf folgende Stufengruppen:

I. Untere Trias: 1. Skytische Stufe.

II. Mittlere Trias { 2. Anisische Stufe. 3. Ladinische Stufe.

III. Obere Trias { 4. Karnische Stufe. 5. Norische Stufe. 6. Rhätische Stufe.

IV. Unterer Jura (Lias).

V. Oberer Jura (Malm und Tithon).

VI. Untere Kreide.

VII. Diluvium.

VIII. Alluvium.

I. Untere Trias.

1. Skytische Stufe.

Im Gebiet findet sich nur die Berchtesgadner Entwicklung dieser Stufe (Werfener Schichten).

Es sind rote und grünlich- oder weißlichgraue, glimmerreiche Sandsteine, dünnschiefrig bis dünngebankt, zum Teil in Wechsellagerung mit Tonschiefern. Tongallenlagen wie Wellenfurchen sind häufig zu beobachten. Ebenfalls hierher gehören graue Tone mit Gipslagen, da sich mehrfach charakteristische Sandsteine dem Haselgebirge beigemischt vorfanden, dessen Salzgehalt die Soolequelle am Pfannhaus verrät.

Diese küstennahen Flachseebildungen sind recht organismenarm, nur einmal gelang es mir, am Unkenbach gehäufte *Myophoria ovata Bronn* und eine verdrückte *Pseudomurchisonia* zu sammeln.

Die Schichten, deren größte erschlossene Mächtigkeit sich auf annähernd 15 *m* beläuft, sind sicher nur der oberen Abteilung der Stufe zuzuweisen.

Ihr Vorkommen beschränkt sich auf die nächste Umgebung Unkens, wo sie am unteren Unkenerberg wie am Kalvarienberg an vielen, doch stets raumbeschränkten Örtlichkeiten ausstreichen. Die eigentümlichen Lagerungsverhältnisse sind im tektonischen Teil klargelegt.

II. Mittlere Trias.

2. und 3. Anisische und ladinische Stufe.

Auch diese Stufengruppe ist auf Entwicklung von Berchtesgadner Gepräge beschränkt.

a) Reichenhaller Dolomit (Böse, L. I. 5, pag. 702).

Plattige, grauschwarze Dolomite mit vereinzelten dunklen Hornsteinknauern und einer äußerst bezeichnenden wulstigen, glänzenden, Oberfläche der Schicht legen sich am unteren Unkenbach völlig konkordant auf die obersten Werfener Schichten. Mergelige und kalkige Lagen treten als seltenere Einschiebsel sowohl am Unkenbach wie am Sodervokenberg auf; in der Senke nordöstlich der Tälernalp finden sich schwarze, stark gequälte Mergelschiefer und ein grauer, zelliger Dolomit, dessen Schichtflächen spärlich mit hellem Glimmer bestreut sind. Über den typischen schwarzen Dolomiten folgen gleichflächig bräunliche, öfters brekziöse Dolomite, die nach oben ohne scharfe Grenze in typischen Ramsaudolomit übergehen.

Die Mächtigkeit dieser anscheinend fossilleeren Reichenhaller Schichten überschreitet nirgends 15 *m*, so daß sie wohl nur als Äquivalente des unteren Muschelkalks angesprochen werden können.

Ihre Verbreitung schließt sich eng an die der Werfener an, nur am Sodervokenberg wie östlich des Tälernalprückens liegen isolierte Partien.

b) Ramsaudolomit.

In typischer Ausbildung ist es ein weißer, nur ganz selten schwach kalkiger, ungeschichteter Dolomit von wechselnd dichtem, zelligem oder brekziösem Gefüge. Daneben treten bläulichweiße, gefleckte Dolomite stark zurück. Nur in den tiefsten Lagen, die sich, wie schon erwähnt, aufs innigste mit dem oberen Teil der Reichenhaller Schichten verknüpfen, ist an wenigen Punkten grobe Bankung zu beobachten. Eine Messung der Schichtdicke konnte deshalb nicht vorgenommen werden.

Wenn auch keine beweisenden Versteinerungen sich fanden, erscheint doch nach den Lagerungsverhältnissen die Annahme wohlbegründet, daß der Ramsaudolomit den oberen Teil der anisischen und vor allem den größten Teil der ladinischen Stufe einnimmt.

Seine Verbreitung beschränkt sich auf das Ostgebiet, wo er am Unkenberg in verschiedenen kleineren und größeren Komplexen erscheint (z. B. Soderbichl), während die Hauptmasse dieses Dolomits die Wölbung des Tälernalprückens aufbaut.

So gering auch die Beteiligung des Ramsaudolomits an dem Schichtmaterial des Gebietes ist, so typisch ist das morphologische Gepräge. Steile, brüchige Wände, kleingrusiger Schutt und dichte Niedervegetation charakterisieren das Gestein hier ebenso wie anderwärts. Weit verbreitete endogene Brekzienbildung begünstigt das rasche Einfressen der Verwitterung.

III. Obere Trias.

4. Karnische Stufe.

Zwei verschiedengeartete Dolomite, die teils der echten Berchtesgadner, teils einer vermittelnden Faziesausbildung angehören, sowie Hallstätter Kalke sind karnischen Alters.

a) Raiblerdolomit der Südkante.

Bitumenreiche, dunkelgraue oder schwärzliche Dolomite von fein zuckerkörnigem Gefüge beteiligen sich in großer Gleichmäßigkeit an dem Aufbau dieser Stufe. Frische Bruchflächen fühlen sich immer sandig an; löcherige Partien sind häufig vorhanden und lassen sich zum Teil auf ausgewitterte Fossilien zurückführen. Kalklagen fehlen vollständig, meist sekundär rotgefärbte, brekziöse Zonen sind stets tektonischer Entstehung. Besonders hervorzuheben sind eigenartig dünnbändrige Lagen, die im Dünnschliff sich aus wechselnd helleren und dunkleren, unregelmäßig verfließenden Lamellen zusammengesetzt erweisen. Schichtung ist primär wohl überall vorhanden in meist 1—2 *dm* dicken Bänken, häufig ist sie jedoch bis zu unregelmäßiger Klüftung verwischt. Die Mächtigkeit beziffert sich auf ca. 300 *m*.

Versteinerungen.

Es liegen nur Hohldrucke oder Steinkerne vor, die Schalen sind stets weggelöst; zur Bestimmung mußten deshalb Gelatine- und Schwefelausgüsse verwendet werden.

Gastropoden: *Worthenia aff. solitaria Ben.* (1); *? Hologyra sp.* (2); *? Natica sp.; ? Coelostylina sp.*

Lamellibranchiaten: *Mytilus sp. cf. vomer Stopp.* (3); *? Leda sp.; Myophoria inaequicostata Klipst. s. str.* (4) *et aff. chenopus Laube* (5); *Myophoria sp. indet; ? Cardita sp.; Myoconcha sp.* (6).

Bemerkungen zu einzelnen Formen:

(1) Während im allgemeinen Habitus große Ähnlichkeit mit den Angaben Beneckes (L. II *a.* 3) und L. v. Ammons (L. II *a.* 2) herrscht, verbieten verschiedene Unterschiede eine Identifizierung: der untere Kiel fehlt vollständig, während der obere äußerst stark hervortritt; die Oberseite des Umgangs beginnt mit starker Depression und steigt nur ganz gering in die Höhe zur Naht, wobei am kleineren Exemplar deutlich eine ringförmige Erhebung knapp vor der Naht zu beobachten ist.

(2) Der Ausguß eines Hohldrucks erinnert ganz an Esino- und Marmolataformen vom Typ der Neritopsiden und Neritiden, ohne daß eine bestimmte Form zum Vergleich herangezogen werden könnte.

(3) Stumpferer Winkel der Seitenkanten wie bedeutend geringere Ausmaße als die von Stoppani angegebenen (L. II *a.* 12), verbieten eine Identifizierung.

(4) Diese Spezies liegt am häufigsten vor und stimmt gut mit der Darstellung Bittners (L. II *a.* 6) überein. Starke Anwachsstreifung ist vorzüglich auf den Rippen der Vorderseite so markant, daß die Rippen schuppig erscheinen.

(5) Ein gutes, zweischaliges Exemplar hat vorn starke Aufwölbung, sehr kleinen Arealraum und starke Rippe zwischen Area und Schildchen; es steht der *M. chenopus Laube* recht nahe.

(6) Diese mäßig gewölbte, rechteckige Form mit fast geradem, leicht konkavem Hinterrand läßt sich mit keiner Spezies Hauers[1]), Paronas[2]) oder Broilis[3]) in Einklang bringen.

Stratigraphische Einordnung.

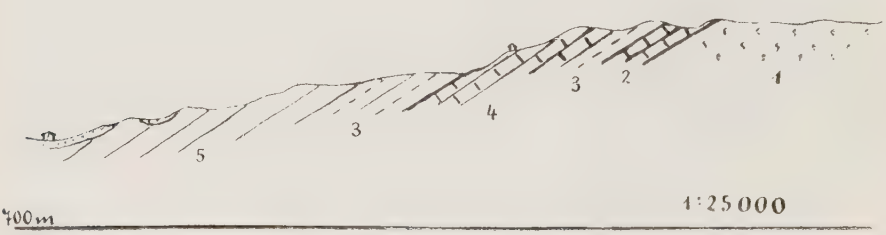
Diese spärliche Fauna weist somit karnische wie unternorische Anklänge auf, entfernt sich einerseits beträchtlich von der normalen Raibler Tierwelt, während anderseits entschieden nahe Beziehungen zu südtiroler Dolomitformen ähnlichen Alters bestehen. Man könnte im Zweifel sein, ob dieser Dolomit nicht doch an die Basis der norischen Stufe zu stellen wäre, da ja auch die *Myophoria inaequicostata Klipst.* bereits mehrfach aus norischen Ablagerungen Südtirols zitiert wird. Doch das Studium der Schichtfolge gleicher Fazies in der unmittelbar südlich angrenzenden Kalksteingruppe hat mich in der Annahme bestärkt, daß hier eine eigenartige Dolomitfazies der Raibler selbst vorliegt und die kärgliche Fauna eben infolge der Anpassung an die Art der Sedimentation

[1]) Fauna der Raibler Schichten. Wien 1857.
[2]) Fauna raibliana di Lombardia. Pavia 1889.
[3]) Pachycardientuffe. Paläontogr. Bd. L, 1903.

eher mit südtiroler Dolomitformen als mit nordalpinen Raiblerformen sich verwandt zeigt.

Die Raibler Schichten keilen nämlich nicht, wie Schlosser (L. I. 23) glaubte, östlich des Ranggengrabens aus, sondern ziehen in schmalen Streifen über Breitau- und Altenmaisalp zur Rechensaueralp; tatsächlich nehmen jedoch die Kalke und Mergel nach Ost immer mehr an Mächtigkeit ab, während die dunklen, bituminösen Dolomite, die bereits an der Angerlalm auftreten, im selben Maße gegen die Rechensaueralm stetig zunehmen. Fig. 1 zeigt diese interessanten Verhältnisse aus dem östlichsten Teil der Kalksteingruppe. Da diese bituminösen Dolomite petrographisch vollkommen mit jenen der Kammerkersüdseite identisch sind und hier wie dort von weißen, dichten, unternorischen Dolomiten überlagert werden, dürfte das karnische Alter ersterer erwiesen sein.

N 15° *O* **Fig. 1.** *S* 15° *W*



1 Ladinischer Ramsaudolomit, weiß, klüftig, auf Muschelkalk liegend.
2 Dunkle Sphärocodienkalke mit *Myophoria cf. Wöhrmanni Pichler, Cardita Gümbeli Pichler, Cidaris dorsata Mü.* (= untere Raibler Schichten).
3 Schwärzliche, bituminöse Dolomite.
4 Schwarze Raibler Kalke mit *Cidaris cf. Gümbeli Wöhrmann* und *Pentacrinus*-Stielen (= obere Raibler Schichten).
5 Unternorischer Dolomit, weißlich, meist dicht, geschichtet.

In dem kartierten Gebiete sind diese Raibler Dolomite auf den untersten Teil des südlichen Sockels der Kammerker beschränkt. Exkursionen in die weitere Umgegend Waidrings überzeugten mich jedoch, daß die gleichen Dolomite am Fellhorn, in der Kalksteingruppe wie am Nordrand der Loferer Steinberge in stets derselben Ausbildung verbreitet sind.

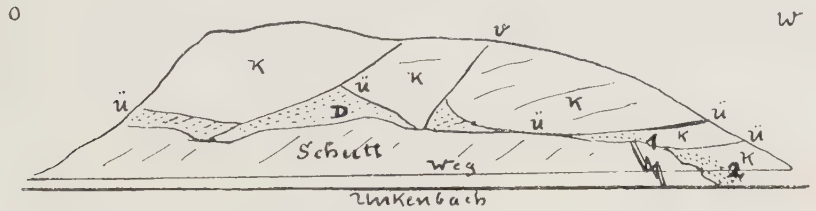
b) Lichtbunte Dolomite des Ostens.

Petrographischer Charakter: Gelbliche, braune, häufig hellgrünliche, seltener graue oder rötliche Dolomite von stets lichter Farbe und feinkristalliner Struktur lassen sich ziemlich gut vom typischen Ramsaudolomit abtrennen, den sie am Tälernalprücken deutlich überlagern. Die einzelnen Mineralkörnchen werden oft so fein, daß das Gestein dicht erscheint; unter dem Mikroskop zeigt

sich jedoch das typische Bild einer Mosaikstruktur: annähernd gleich große Kriställchen ohne Eigenbegrenzung sind eng aneinandergepreßt; einzelne Kalzitadern mit vorzüglicher Zwillingsstreifung durchschwärmen nach allen Richtungen die Dolomitpartikelchen.

Schwarze und gelblichbraune Hornsteine sind recht häufig vorhanden (besonders am Langenmoos), oft fehlen sie aber gänzlich. Außerordentlich weit verbreitet sind grob- bis feinbrekziöse Partien, die äußerst wechselnde Mächtigkeit erreichen können und jedenfalls als auf tektonischem Weg entstandene, endogene Brekzien zu deuten sind. Recht ungleich ist Schichtung verteilt; dünnplattige oder grobgebankte Lagen und massige, nach allen Richtungen zerklüftete Gesteine treten überall nebeneinander auf. Sehr charakteristisch ist die durch anhaftende Algen und Flechten bedingte tiefschwarze, kleinklüftige Anwitterung.

Fig. 2.



Nordseite des Roßbrandkopfs[1]) vom Unkenbach. 1:1700.

K = Massiger karnischer Hallstätter Kalk. — *D* = Fein zuckerkörniger Dolomit. Bei 1 u. 2, *K* u. *D* in seitlichem Übergang. — *v* = ONO einfallende Verwerfung. *ü* = Mit 50—70° nach Süd und Südost geneigte Überschiebungsflächen.

Das Fehlen jedes organischen Überrestes wie der kristalline Strukturhabitus unter dem Mikroskop deuten vielleicht darauf hin, daß weitgehende sekundäre Umwandlung im Gestein erfolgt ist. Hohlräume von ehemals vorhandenen, ausgelaugten Fossilien konnten ebenfalls nirgends beobachtet werden.

Stratigraphische Bemerkungen: Trotz des Fehlens beweisender Versteinerungen kann das Alter dieses Dolomitkomplexes mit ziemlicher Sicherheit als karnisch bestimmt werden. Schon aus der Kartierung des Tälernalprückens ergibt sich dies mit großer Wahrscheinlichkeit. Die sattelförmige, aus echtem Ramsaudolomit bestehende mittlere Aufwölbung wird beiderseits von steilfallenden Dolomiten der eben beschriebenen Beschaffenheit überkleidet und diese selbst werden an der Nordostecke des Dietrichshörndls von hellen Hornsteinkalken oberkarnischen bis unternorischen Alters überlagert. Noch wichtiger erscheint jedoch die Tatsache, daß diese Dolomite an zahllosen Stellen seitlich in fossilführende karnische Hallstätter Kalke übergehen. Als besonders schöne und leicht zu erreichende Stelle sei die kleine Felspartie nördlich des Roßbrandkopfes[1]) genannt, wo direkt am Spazierweg von der Unkenbach-

[1]) P. 679 östlich des Pfannhauses bei Unken.

brücke zum Pfannhaus wenige Schritte östlich des Weggatters in einem Felsen ohne jede Spur von irgendeiner tektonischen Fläche östlich Dolomit und westlich Hallstätter Kalk seitlich aneinderstoßen und ineinander eingreifen.

Vorstehende, etwas schematisierte Ansichtsskizze (Fig. 2), vom Unkenbach aus gezeichnet, ist vielleicht am besten dazu geeignet, diese interessante Erscheinung zu verdeutlichen.

Die sichere Konstatierung des karnischen Alters dieses lichtbunten Dolomits ist für das Verständnis der komplizierten tektonischen Verhältnisse des Ostgebiets von grundlegender Bedeutung.

Die Verbreitung der Dolomite ist stets an das Vorkommen der Berchtesgadner Schubmasse geknüpft. So liegen am Unkener Kalvarienberg, an vielen Punkten des Unkenberges bis hinauf zum Langenmoos zerstreute Partien desselben; seine größte Mächtigkeit (sicher über 150 *m*) erreicht er jedoch am Tälernalprücken, von wo er in vielen unzusammenhängenden Fetzen über den Wirmbach zur Braugföll, zum Loderbichlgut bis gegen Lofer sich verfolgen läßt, während er östlicher am Vokenberg unter dem Dachsteinkalk des Reiteralmtyp als normale Basis an verschiedenen Stellen wieder auftaucht.

c) Hallstätter Kalke.

Im Gefolge der lichtbunten Dolomite und wie diese auf die östliche Schubdecke beschränkt, treten recht verschiedenartige Kalke auf, die der Hallstätter Fazies zuzurechnen sind.

Einmal gehören hierher weiße, blaßgelbliche oder hellgraue, meist feinkristalline oder auch dichte Kalke, die nur selten deutliche Bankung zeigen, öfters jedoch vollkommen massig entwickelt sind. Krinoidenreste fehlen fast vollständig, dagegen stellen sich an einigen wenigen Orten Nester von Halobien ein, die dann zu Tausenden aufaufeinandergehäuft gesteinsbildend werden. Diese Vorkommnisse zeigen eine erstaunliche Ähnlichkeit mit den von Schlosser (L. II*a*. 11, pag. 366) erwähnten Halobienbänken vom Rappoltstein und auch die *Halobia* selbst stimmt mit jener, die Bittner als *cf. lineata Münster* bestimmte, aufs beste überein. Während von dieser Art nur Jugendexemplare vorliegen, gelang es mir, noch eine weitere, besser entwickelte *Halobia* zu finden, die der *eximia v. Mojs.* recht nahesteht. Diese Funde stammen sämtlich vom Roßbrandkopf, während sonst nur unbestimmbare Schalenreste gefunden wurden; so liegt eine kleine Rhynchonelle vom Unkener Kalvarienberg, Bruchstücke einer großen *Daonella* oder *Halobia* vom Felsköpfchen nördlich des Angererhofs am Unkenberg vor.

An wenigen Stellen des Unkenberges, wie auch am Unkener Kalvarienberg nehmen die Kalke kräftigere gelbe, braune und rote Farben an und erinnern dann recht an die typischen Hallstätter Kalke der Berchtesgadner Gegend. Der mattflächige Bruch des dichten Gesteins wie das Fehlen von Krinoidenresten geben wichtige Unterscheidungsmerkmale gegenüber den ähnlichen Hierlatzkalken. Von

Cephalopoden war auch nicht der kleinste Rest zu finden.

Schon in diesen Kalken stellen sich zum Teil in erheblicher Menge rote, gelbe oder dunkle Hornsteinknauern ein, wodurch eine gewisse Ähnlichkeit mit den Draxlehner Kalken Berchtesgadens erzielt wird. Aber am reichsten an solchen, meist schwarzen Hornsteinflasern sind recht indifferent aussehende, plattige Kalke, die öfters ganz tithonisches Gepräge aufweisen, aber durch seitliche Übergänge mit den ersterwähnten Typen untrennbar verknüpft sind, so daß über ihr Alter kein Zweifel herrschen kann.

Endlich muß noch eine äußerst hornsteinreiche, bald mehr grobe, bald feintrümmerige Kalkbrekzie erwähnt werden, die an einigen Stellen inmitten des normalen Hornsteinkalks, besonders schön an dem neu gesprengten Weg zur Hallensteiner Vokenalp, aufgeschlossen lagert. Wer einmal von dem gegenüberliegenden Wirmbachufer aus die intensive Verfaltung und Verquetschung der Schichten am Südhang des Sodervokenbergs gesehen hat, der wird nicht daran zweifeln, daß es sich hier um Produkte tektonischer Zerstörungskraft handelt.

Im Dünnschliff zeigen die karnischen Hallstätter Kalke im allgemeinen eine feinkörnige, gleichförmige Grundmasse, arm an Einbettung heterogener Körperchen; der Schliff eines weißen, schon makroskopisch deutlich feinkristallinischen Kalkes vom Unkener Kalvarienberg gibt seiner Herkunft gemäß ein schönes Bild dynamischer Einwirkung: einzelne abgepreßte, zerfetzte und verschobene Teile der Grundmasse, in der sich Foraminiferenreste (*Rotalidae*) noch deutlich erkennen lassen, sind von einem wirren Adergeflecht sekundären Kalzits durchschwärmt, der seinerseits wieder aus unregelmäßig gereihten Individuen mit reicher Zwillingslamellierung zusammengesetzt erscheint.

Während die beiden eingangs beschriebenen Typen des Hallstätter Kalkes mit einer Mächtigkeit von höchstens 50 *m* vorwiegend dem Unkener Kessel angehören, erreichen die grauen Hornsteinkalke sicher verschiedentlich eine Gesamtdicke von 100 *m* und treten an vielen zerstreuten Punkten des Ostgebietes vom Unkener Kalvarienberg über den Unken- und Sodervokenberg bis gegen Lofer auf, wo sie am dortigen Kalvarienberg vorzüglich aufgeschlossen sind.

5. Norische Stufe.

Die Heteropie der norischen Stufe unseres Gebietes ist eine so außerordentlich mannigfaltige, die weite Verbreitung des Schichtkomplexes wie die tektonische Bedeutung der Faziesverteilung für das Verständnis des verwickelten Gebirgsbaues so wichtig, daß dem Studium dieser Stufe von Anfang an ein großer Teil der Aufnahmszeit gewidmet wurde. Im folgenden kann es sich vorerst nur darum handeln, die tatsächlichen Befunde getrennt abzuhandeln, während im Abschnitt über Faziesentwicklung versucht werden soll, die heteropischen Reihen mit einander in Zusammenhang zu bringen.

Die folgende Einteilung der Sedimentationsserien ist ein natürliches Ergebnis der Aufnahme.

1. Bayrische Entwicklung: *a*) Hauptdolomit, *b*) Plattenkalk.

2. Übergangsglieder zu Berchtesgadner Fazies: *a*) unternorischer Dolomit; *b*) obernorische Kalke mit dem Endglied Dachsteinkalk des Loferer Steinbergtyps; *c*) bunte obernorisch-rhätische Grenzkalke.

3. Berchtesgadner Fazies: *a*) Dachsteinkalk des Reiteralmtyps; *b*) Hallstätter Fazies: unternorische Pedatakalke; *c*) α unternorische? Mergelkalke (Loferer Schichten), β obernorische?, oolithische Dachsteinkalke des Lerchkogltyps.

1. Bayrische Entwicklung.

a) Hauptdolomit.

Mehrfache Exkursionen in die nördlich vorgelagerten Berge überzeugten mich von der konkordanten Auflagerung normalen Hauptdolomits auf echte Raibler Schichten im Richtstrichgraben, längs des Zirmbergrückens wie südlich des Schwarzachentales[1]). Dieser Hauptdolomit zieht sich in einer breiten Zone mit gleichmäßigem SSO-Fallen von Seegatterl bis zum Steinbachtal bei Melleck hin und bildet so den eigentlichen Sockel des steil abfallenden Dürrnbachhorn-Sonntagshornzuges. Zur Kartierung kam nur ein unbedeutendes Stück dieses Gürtels im äußersten Norden. Am linken Steinbachufer wie im Fischbachtal zeigt der Hauptdolomit das gewohnte Gepräge. Meist dunkelgraue, gewöhnlich stark bituminöse, dichte, fossilleere Dolomite mit fast durchweg guter Bankung wahren den Charakter bayrischer Fazies, nicht zuletzt auch im landschaftlichen Bild. Längs tektonischer Druckzonen verschwindet die Bankung und es tritt entweder unregelmäßig Klüftung oder Brekzienbildung auf; solche Vorgänge, wie große Rutschflächen mit prächtigen Spiegeln (gewöhnlich parallel zum Schichtstreichen orientiert) sind häufig anzutreffen und weisen deutlich auf tektonisch zu begründende Erklärung der scheinbar übermäßigen Mächtigkeit dieses Sockels hin.

b) Plattenkalk.

Während man theoretischerweise erwarten könnte, daß die Plattenkalke hier so nahe an den östlichen Dachsteinkalkmassiven eine besonders große Rolle innerhalb der norischen Stufe spielen, eventuell sogar mehr oder minder den Hauptdolomit vertreten müßten, ergibt sich im Gegenteil die merkwürdige Tatsache, daß reine Kalke[2]) erst zirka 50 *m* unter der rhätischen Grenzfuge sich einstellen. Steigt man von Nord gegen das Sonntagshorn empor, so durchwandert man in ermüdender Einförmigkeit stundenlang den Hauptdolomit, bis in einer Höhe von 1650 bis 1700 *m* sich die

[1]) Herr Bergreferendar Arlt wird demnächst seine Spezialaufnahme der Rauschenberggruppe zur Veröffentlichung bringen.

[2]) cf. dagegen K. Leuchs: Kaisergebirge, Innsbruck 1907, Ferd. Zeitschr., III. Folge, Heft 51, pag. 86.

ersten Kalklagen oder wenigstens häufiger Kalzitadern finden. Ganz langsam tritt nun der $MgCO_3$-Gehalt zurück, doch selbst die Gipfelpartien des Grenzkammes sind noch teilweise stark dolomitisch. Entscheidend für eine Zurechnung zum Plattenkalk war das reichliche Vorkommen von kleinen Gastropodensteinkernen, wie sie auch sonst aus gleichem Niveau erwähnt werden, während sie dem eigentlichen Hauptdolomit fehlen. Geht man nun gegen die Rhätzone vor, so folgen typische bräunlichgraue Gastropodenplatten mit Megalodonten, dann helle Kalke mit scharfkantigen Dolomitbruchstücken und schließlich blaugraue, oft etwas mergelige Kalke in beginnender Karrenverwitterung, die häufig etwas dickbankiger werden.

In dem Wildalpgraben treten unter dem Rhät blaßrötliche und weiße, feinkristalline, dolomitische Kalke zutage, die schon ganz an die im folgenden beschriebenen Übergangsglieder gemahnen, doch sind sie noch mit bituminösen Lagen vergesellschaftet.

Die Mächtigkeit des gesamten Plattenkalkniveaus läßt sich auf 300—400 *m* veranschlagen. Seine Fossilführung ist spärlich. Ich fand: am Sonntagshorn *Trochus sp.*, *Turritella sp.*, *Megalodus sp.*, Lamellibranchiatenreste; außerdem *Rissoa alpina v. Gümbel* an der Lummeralp. Vielleicht entstammt diesen Schichten auch der *Megalodus Tofanae Hoern. var. gryphoides Gü.*, für den „Kammerkergebirg“ und „oberer Dachsteinkalk“ zitiert wird. (Vergleiche G. v. Arthaber, L. I. 2.)

Die latschenbewachsenen, mäßig steilen, breiten Südhänge, die steil eingerissenen, bleichen seitlichen Flanken und zersplitterte, kaum zugängliche Abstürze gegen Nord, die von Hunderten parallel verlaufender Schichtleisten durchzogen sind, verleihen auch hier dem nördlichen Höhenzug die bekannte Physiognomie bayrischer Voralpengipfel.

2. Übergangsglieder zu Berchtesgadner Fazies.

a) Unternorischer Dolomit.

(Dachsteindolomit.)

Die Art der Faziesänderung, die an Stelle rein dolomitischer Ablagerungen kalkreichere treten läßt, ergibt sich am einfachsten aus parallel gelegten Sedimentationstabellen, die der Südkante von West nach Ost vorschreitend entnommen sind.

Steingaßgraben:	Grünwaldkaser-Waidring:	Urlkopf-südhang:
Weiße und hellgraue, harte, dichte Dolomite, öfters von Kalzit- oder Dolomitadern durchzogen; hellgraue oder rötliche brekziöse Dolomite.	Helle, gutgebankte Dolomite; dichte, harte Dolomite mit kreideartig bestaubter Verwitterungsrinde; löcherige kalkige Dolomite; Bänderdolomite.	Kalkreiche, helle, dichte Dolomite mit kalkreicheren Bänken in Wechsellagerung; dolomitische Bänderkalke.

Ein vollkommen identisches Bild ergibt sich, wenn man vom Steinbachtal gegen das Gsengköpfl hinansteigt, auch hier durch allmähliche Zunahme des Kalkgehalts.

Im Habitus steht der unternorische Dolomit gerade zwischen Hauptdolomit und Ramsaudolomit, so daß sich die gewählte, indifferente Bezeichnung von selbst ergibt. Vom Hauptdolomit trennt ihn seine stets helle, oft blendend weiße Farbe infolge des Mangels bituminöser Substanzen, vom Ramsaudolomit die meist dichte Textur und die stets vorzügliche Schichtung. Leider gelang es mir nicht, in dem gegen 500 *m* mächtigen Dolomit des kartierten Gebietes Fossilien zu finden, dagegen führt derselbe am Nordrand der Kalksteingruppe an der Mündung des Griesbachs schöne Megalodontensteinkerne aus der Gruppe des *Tofanae R. Hoern.*

Wie schon erwähnt wurde, sind hierher ebenso die Dolomite westlich des Steinbachtals wie die früher bald als Hauptdolomit, bald als Ramsaudolomit angesprochenen Schichten des Kammerkersockels vom Fellhorn bis gegen Lofer zu stellen, aber auch im nördlichen Teil der Kalksteingruppe wie längs des Nordrands der Loferer-Steinberge konnte ich mich von ihrer ausgedehnten Verbreitung überzeugen.

Es ist durchweg ein Gebiet dichten Wald- und Latschenbestands; mit zunehmendem Kalkgehalt steigt die Steile des Hanges wie die Neigung zu Felsbildung.

b) Obernorische Kalke.

(Dachsteinkalk des Loferer-Steinbergtyp.)

Die Entwicklungstendenz geht dahin, statt kalkigdolomitische Ablagerungen mechanisch-chemischer Sedimentation rein kalkige, organogene zu entwickeln. Auch hier soll eine Schichttabelle die Mechanik dieses Vorgangs erläutern.

Westen —	der Südkante —		Osten
Steingasse:	Grünwaldkaser:	Wemeteigenkaser:	Urlkopfsüdhang:
Helle, kalkige Dolomite, gelbe oder rötliche, oft brekziöse Dolomite; dunkelgraue Dolomite; helle, plattige, weißgeaderte Kalke; dunkle, schlecht gebankte Wandstufenkalke mit harten, schwarzen Schlieren; schneeweiße Dolomite.	Graue Kalke mit weißem und rötlichem Kalzitgeader; dunkle, bituminöse Kalkplatten; helle, dolomitische Gastropodenplattenlagen; graue Megalodontenkalke, graue, grobbrekziöse Kalke; schneeweiße Dolomite.	Wechselnd helle und dunkle, massige oder gutgebankte Wandstufenkalke, massige, helle Kalke mit harten Kalzitschlieren. Schneeweiße Dolomite.	Weiße oder hellgraue, selten dünnplattige Kalke, meist dick gebankt; Korallenrasen u. Megalodontenbänke häufig. (Dachsteinkalk.)

Rhät

Die Kalke der letzten Schichtserie unterscheiden sich nicht mehr von dem lichtgrauen, stets mehr oder weniger deutlich gebankten, weißgeaderten Dachsteinkalk, den ich nach seinem westlichsten gut ausgebildeten Vorkommen den Loferer-Steinbergtyp nennen möchte. Er tritt am Grubhörndl bis gegen den Wirmbach hinab nicht weniger charakteristisch wie in den Loferer und Leoganger Steinbergen, am Hochkalter und Watzmann auf und deckt sich mit dem Dachsteinkalk der „nappe bavaroise" Haugs (L. I. 17) vollständig. Als weiteres Kennzeichen möge noch erwähnt sein, daß sich häufig auf Zwischenfugen intensiv rote und gelbe, tonige Häute finden, wie sie dem Dachsteinkalk des Reiteralmtyps gänzlich fehlen.

Die oben aufgestellte Übergangsreihe kann man kaum weniger vollständig im nordöstlichen Gebietsteil erhalten, wenn man vom Lummereibel übers Gsengköpfl gegen die Hölzelalm absteigt. Es würde ermüden, die gleichen Schichttypen, wie sie die vorangestellte Tabelle von der Südkante gebracht hat, hier aufs neue zu wiederholen. Erwähnt sei nur, daß der schmale Streif obernorischen Kalkes längs der großen Unkener-Verwerfung schon vollkommen Dachsteinkalkgepräge aufweist.

Die Mächtigkeit dieser obernorischen Kalke wechselt von 250 *m* im Südwesten bis zu 450 *m* im Osten; es erklärt sich dies aus dem Umstand, daß bei der Kartierung der Südkante das erste Auftreten kalkiger Lagen als Schichtbasis genommen werden mußte, während tatsächlich diese Fuge keineswegs synchron, sondern ihrerseits wieder faziellem Wechsel unterworfen ist. Sicherlich gehört ein nicht näher zu bestimmender, allerdings wohl nur geringer Teil der unternorischen Dolomite von der Steingaßkapelle eigentlich bereits der obernorischen Sedimentationszeit an[1]).

An Versteinerungen fand ich in der Nähe des Grünwaldkasers *Cerithium? eutyctum v. Amm.*, *Turritella sp.*, *Cylindrites sp.*, *Nerita cf. guttiformis v. Amm*, *Solarium? sp.*, außerdem hier wie an zahlreichen anderen Örtlichkeiten Megalodontensteinkerne, besonders reichlich am neugesprengten Weg zur Lofereralp, die leider nicht frei präpariert werden konnten, und baumförmig verästelte Korallen. Die von Gümbel als Dachsteinkalkformen aufgeführten Brachiopoden und Lamellibranchiaten von dem Gaisberg[2]) an der Kammerker entstammen den Kössener Schichten.

Paläontologische Bemerkung zu *Cerithium? euctyctum v. Amm.* (L. II*a*. 2).

Das Genus *Cerithium* dürfte für diese Art kaum mehr aufrechtzuerhalten sein, da deutlich ein heterostrophes Embryonalgewinde zu beobachten ist. Vielleicht gehört die Spezies zu *Katosira* oder *Promathildia*, da scheinbar kein Ausguß vorhanden ist. Da an den typischen Exemplaren keine Spur von Längsskulptur auftritt, wie

[1]) Auf die eigenartigen landschaftlichen Charaktere der aus den obernorischen Kalken aufgebauten Hänge wird im Abschnitt über Reliefbildung näher einzugehen sein.

[2]) = Kammerkerkogl?

ich mich an recht gut erhaltenen Vergleichsexemplaren aus dem Rhät der Enningalm bei Garmisch überzeugen konnte, fällt die von Ammon versuchte Beiziehung der *Chemnitzia alpina v. Dittm.*, die eine Art für sich bildet. Dagegen ist die von R. Schäfer[1]) irrtümlicherweise als *Rissoa alpina Gümb.* beschriebene Form tatsächlich mit der Beschreibung v. Ammons in bester Übereinstimmung und seine Abbildung ist die zutreffendste vom *C. eutyctum.* Nachdem v. Ammon eine eindeutige Beschreibung und Abbildung von *Rissoa alpina Gümb.* als glatte Form (mit größerem Apikalwinkel) gegeben hat, liegt kein Grund vor, davon abzuweichen. *Chemnitzia Henrici? Moore* (Martin) (L. II*b*. 7) unterscheidet sich von *eutyctum*, bei dem ich 4 bis 6 Querrippchen beobachtete, nur durch größere Rippenzahl (ca. 8).

Die zahlreich gefundenen Waidringer Formen stimmen aufs beste mit der Beschreibung v. Ammons und Abbildung Schäfers wie mit den Exemplaren der Enningalm überein.

c) Bunte obernorisch-rhätische Grenzkalke.

Längs des ganzen südlichen Sockels der Gruppe legen sich auf die obernorischen Kalke konkordant so eigenartig aussehende Schichten, daß ich eine Abtrennung versuchte. Es sind hellgraue Karrenkalke, die Lagen und Bänder von intensiv gelben und roten, tonreichen Gesteinsmassen führen. Nur untergeordnet sind graue, weißgeaderte, massigere Karrenkalke mit Korallen beigelagert. Ist, wie am Grünwaldkaser und an der Wemeteigenalp, das Rhät auf größere Erstreckung hin aberodiert, so bieten die wenig geneigten, buntfleckigen Plattenlagen mit ihrer weit fortgeschrittenen Durchfurchung, tiefgenagten Spalten und Versinktrichtern ein ganz fremdartiges Bild.

An der Grenze von der norischen zur rhätischen Stufe stehend sind diese Kalke im ganzen südwestlichen Teil ihrer Verbreitung nach so innig mit den obernorischen Sedimenten verknüpft und so scharf vom überlagernden, tonreicheren Rhät getrennt, daß sie naturgemäß der norischen Stufe zugerechnet werden mußten. Auch der ganz spärliche Fossilgehalt (Terebratelbruchstücke, Gastropoden (*Purpurina sp.*), eine fragliche *Avicula contorta Portl.*) widerspricht nicht dieser Zuteilung. Interessant ist nun die Tatsache, daß diese eigenartige Sedimentation, an welche bloß die unter *b)* erwähnten roten und gelben Tonhäute des Dachsteinkalks der Loferer Steinberge erinnern, im südöstlichen Teil des Gebietes eine Fortsetzung durch das ganze (tiefere?) Rhät erfährt und hier sind buntes Rhät und bunte Grenzkalke so miteinander verschweißt, daß ich darauf verzichtete, eine hypothetische Grenze einzutragen.

Im nordöstlichen Übergangsgebiet konnte ich bloß an einer Stelle, am Gsengköpfl, ähnliche Kalke mit roten und gelben Schlieren beobachten, die jedoch nur ganz geringe Verbreitung besitzen. Am südlichen Sockel beträgt dagegen die Mächtigkeit immerhin 20 bis 30 *m*.

---

[1]) Über die geol. Verh. des Karwendels in der Gegend von Hinterriß und um den Scharfreiter. Inaug.-Diss. München 1888.

3. Berchtesgadner Fazies.

a) Dachsteinkalk des Reiteralmtyps.

Der habituelle Unterschied zwischen den „bayrischen" Dachsteinkalken der Loferer Steinberge und den der Berchtesgadner Schubmasse zugehörigen Dachsteinkalken ist ein so großer, daß selbst bei einem einigermaßen gut geschlagenen Handstück die Zuteilung zu diesen oder jenen nicht schwer fällt. Dem Reiteralmtyp gehören sehr reine, weiße oder gelbliche, stellenweise rotgetupfte Kalke an, die einerseits lichtbunte Farben und kristallinische Textur, dann wieder mehr oder weniger deutlich oolithisches Gefüge annehmen können. Recht charakteristisch, aber wenigstens in meinem kartierten Gebiet stets auf die oberen Horizonte nahe der unregelmäßigen Auflagerungsfläche des Lias (Hierlatzkalk) beschränkt sind scharfbegrenzte rötliche Putzen und Scherben eines tonreichen, feinkörnigen Materials.

Ein Schliff von einem Gesteinsstück mit der erwähnten oolithartigen Textur zeigt unter dem Mikroskop abgerollte, rundliche Kalkkörperchen, die mehr oder weniger deutlich organische Struktur noch erkennen lassen. Besonders ein kleines Stöckchen, das etwas bessere Erhaltung bewahrt hat, erinnert in seiner Zusammensetzung aus parallelen, spärlich verzweigten Röhrchen habituell an gewisse *Monotrypa*-Arten, ohne daß bei dem Mangel an Böden und der mikroskopischen Kleinheit der Kolonie an nähere Verwandtschaft zu denken ist. Da lokal auch zonarer Aufbau eintritt, könnten wohl am ehesten *Solenopora*-artige [1]) Kalkalpen in Frage kommen. Neben diesen Resten schwimmen oft kräftig pigmentierte Körperchen neben einzelnen Foraminiferengehäusen in einer kristallisierten Kalzitsubstanz und das Ganze ist von wirren Sprüngen durchsetzt, die sekundär mit Kalzit ausgekleidet wurden.

Das ganze Gestein zeigt deutliche Merkmale starker diagenetischer Veränderungen, womit wohl auch die große Fossilarmut zusammenhängt. Doch treten auf Flächen, die der Ätzung von Humussäuren ausgesetzt waren, nicht allzuselten noch deutbare Durchschnitte von Megalodonten und Gastropoden (Turbo) nebst Resten von Kalzispongien und Korallen auf, während sonst im allgemeinen größere organische Reste nicht aufgefunden werden konnten.

Ein ganz wesentliches Kennzeichen dieses Kalkes liegt, wie Haug richtig betont (L. I. 17, pag. 379), in der Schichtung; die Regel ist Ablagerung in 0·5 bis 2 *m* dicken Bänken oder massige Ausbildung; dünnplattige Absonderung hat nur ganz beschränkte Verbreitung. Leider kann die Mächtigkeit dieses Schichtkomplexes nirgends sicher beobachtet werden; sie beträgt wohl über 250 *m*, ohne daß vielleicht jene hohe Ziffer, wie sie für die Berchtesgadner Gegend gilt, erreicht wird.

Das Vorkommen dieses Dachsteinkalks ist in dem kartierten Gebiet an den Höhenzug gebunden, der westlich der Saalach vom

[1]) cf. A. Rothpletz, Über Algen und Hydrozoen. Uppsala 1908. Kungl. Svenska Vetenskapsak. Handlingar Bd. 43, Nr. 5.

Roßbrandkopf über Liedersberg, Vokenberg gegen Maurach sich erstreckt. Doch unterliegt es keinem Zweifel, daß genau der gleiche Kalk den Baustein für Achberg, Reiteralm, Lattengebirge und Untersberg liefert.

b) Hallstätter Fazies: unternorische Pedatakalke.

Recht erhebliche Schwierigkeiten machte anfänglich ein gegen 20 *m* mächtiger Schichtverband von juraähnlichem Äußeren, bis bezeichnende Fossilien keinen Zweifel mehr über die stratigraphische Einordnung ließen. Es handelt sich um dünngebankte, lichtgraue, gelbe und rote Kalke mit tonreichen Zwischenhäuten, wulstiger Schichtfläche und gelegentlich eingebetteten Kieselknollen. Der frische Bruch ist flachmuschelig und hat mattes Aussehen. Am Unkener Kalvarienberg fand sich ferner in einem Schubfetzen von Pedatakalk eine rötliche Bank mit schönen *Monotis salinaria Bronn* eingeschaltet, deren brekziöser Charakter wohl durch die tektonischen Verhältnisse bedingt ist.

Im Dünnschliff entbehrt die feinkörnige Grundmasse bemerkenswerter gröberer Einmengungen; helle kristalline Kügelchen könnten vielleicht von umgewandelten Radiolarienskeletten herrühren.

Es gelang mir nun in dem Graben, der sich östlich der Hallensteiner Vokenalp gegen den Wirmbach herabzieht, unter dem Wasserfall eine fossilreiche Stelle auszubeuten, die mir folgende Versteinerungen lieferte:

Encrinus? stielglieder. *Hypodiadema*-Stachel.
Crania sp.
Koninckella? sp.
Halorella pedata Bronn sp.
„ *var. intermittens Bittn.*
„ *var. inturgescens Bittn.*
„ *var. media Bittn.*
„ *var. multicostata Bittn.*
„ *var. rarecostata Bittn.*
Rhynchonella sp.
Pecten sp.
Sisenna sp.

Am Unkener Kalvarienberg fand ich: *Encrinus?* stielglieder, *Halorella pedata Bronn et var. intermittens Bittn.* und *Monotis salinaria Bronn.* Im Graben östlich des Tälernalprückens gegenüber der Aiblalm sammelte ich *Halorella pedata Bronn et var. media Bittn.* und *Anodontophora sp.*, erstere auch am Eck nordwestlich des Langenmooses, eine *Koninckina* endlich an der südwestlichen Randverwerfung des Vokenberges. Außerdem wurden Hallorellenreste auch an den westlichen Sodervokenalpen beobachtet; südlich des Wirmbaches fehlt das Gestein vollständig.

Die Brachiopoden sind dadurch ausgezeichnet, daß ihre Schale schön seidenglänzend erhalten ist, wodurch sie sich äußerlich recht erheblich von den Exemplaren aus Berchtesgadner, Hallstätter oder

Dachsteinkalk unterscheiden. Ich fand jedoch die Halorellen von dem Versuchsstollen am Salzberg bei Berchtesgaden, die Schlosser[1]) und Böse (L. I. 4, pag. 503) erwähnen, in vollkommen identischer Erhaltung, so daß es sich offenbar um analoge Sedimentation handelt.

Das reichliche Vorkommen von *Halorella pedata* spricht wohl deutlich für unternorisches Alter.

c) Glieder abweichender Entwicklung.

α) ? unternorische Mergelkalke (Loferer Schichten).

Die Pedatakalke und diese schwierig zu deutenden Ablagerungen schließen sich nach meiner Beobachtung gegenseitig in ihrer Verbreitung aus, so daß bei gleicher Basis (karnische Hallstätter Kalke) schon daraus ein Rückschluß auf das Alter dieses Sediments naheliegt.

Westlich der Tälernalp liegen auf den lichtbunten karnischen Dolomiten geringmächtige Hornsteinkalke der Hallstätter Serie, die sich jedoch rasch differenzieren. Bald entstehen durch unregelmäßig eingeschobene Tonlagen wulstige Schichtflächen, der ganze Kalk wird bräunlich, dünnbankig, bekommt zum Teil Pseudoooolithstruktur und enthält vereinzelte kohlige Schüppchen. Diese häufen sich einigermaßen nur in zwischengelagerten, dunkelgrauen Mergelbänken, die nicht näher zu bestimmende Gastropoden- und Lamellibranchiatenreste führen und besonders schön am Nordfuß des Unkener Hörndls zutage treten. Durch die auffällige Erhaltungsweise dieser Schalen als leicht zerstäubende, bröcklige Substanzen erinnern derartige Lagen an viel jüngere Sedimente, eine Eigenschaft, die wohl in der Art der Ablagerung begründet ist. Nach oben gehen diese bräunlichen Kalke, die hier gegen 30 *m* Mächtigkeit erreichen, so kontinuierlich in lichtgelbliche, an der Sohle oolithische Dachsteinkalke des Lerchkogeltyps über, daß es unmöglich ist, eine markante Grenzfuge festzulegen.

Eine zweite, weniger günstige Stelle der Verbreitung fand sich in dem kleinen Graben, der vom Wirmbach gegen die Hornwiesmähder heraufzieht. Hier sind alle möglichen Horizonte von Hallstätter Kalken auf Neocom überschoben und inmitten dieser treten die gleichen bräunlichen Kalke mit kohligen Pünktchen wieder auf. Wenig östlicher, am Weg zur Tälernalp, scheinen die Mergel mit den weißen Schalen ebenfalls Hallstätter Hornsteinkalken beigelagert.

Die Unterlage des Gföllhörndls, das aus den oolithischen Dachsteinkalken des Lerchkogeltyp sich aufbaut, ist so verschüttet, daß normale Glieder der Sohlfläche nirgends zu beobachten sind. Es sind jedoch Sturzblöcke von Mergelkalken der beschriebenen Art so reichlich in der Umgebung der Postalp verstreut, daß der Schluß auf ihr ehemaliges Anstehen wohl Berechtigung hat.

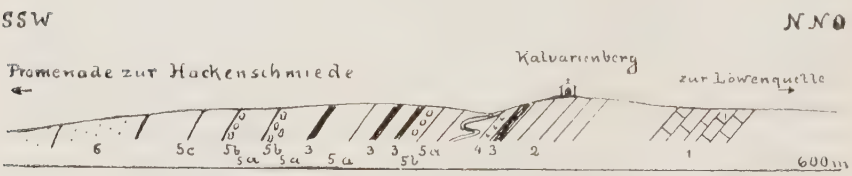
Die größte Beachtung beansprucht dagegen der Schichtstreif, welcher fast ohne Unterbrechung vom Sattel 1486 *m* östlich des Grubhörndls am Fuß der Lerchkogelwände bis zum Loferer

[1]) Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., Briefl. Mitteil., pag. 371 (925), 1897.

Kalvarienberg sich hinzieht Hier kann in einer Erstreckung von über 1·5 *km* die normale Überlagerung des hellen Dachsteinkalks auf den bräunlichen Mergelkalken mit Bryozoen und Gastropoden verfolgt werden. Tonreichere Lagen mit kohligen Pünktchen schalten sich, nach Ost zunehmend, ungefähr von jener Stelle ein, wo sich die 1040 *m*-Kurve von dem nördlichen Wandgürtel ablöst.

Entscheidend für die eingangs gebrachte Altersdeutung des Schichtkomplexes scheint mir besonders die Aufschlußreihe zu sein, die sich am Loferer Kalvarienberg längs der Promenaden darbietet (Fig. 3). Wenig nördlich von der Kapelle bilden hellgraue, hornsteinreiche, unebenflächige Kalke, die mit 50° nach SSW fallen, kleine Abstürze gegen den Wiesenplan des Marktes (1). Weiße und lichtbunte Kalke mit schwarzen und roten Kieselknollen erbauen mit gleicher Verflächung die Höhe des Gebäudes selbst (2), doch legen sich wenige Meter unter diesem schon die grauen Mergel mit Kohlefetzchen und kleinen fremden Einschwemmlingen (3), 3 *m* mächtig, scheinbar völlig konkordant auf die wohl karnischen Hornsteinkalke auf. Nun folgt eine kaum meterdicke, konglomeratische Bank aus

Fig. 3.



Profilskizze vom Loferer Kalvarienberg.
Maßstab: 1:6000.

roten, dichten Kalken und spärlichen Hornsteinlinsen zusammengesetzt (4); auch eine rote, zerdrückte Mergellage ist an einer Stelle eingeschaltet (beides vielleicht letzte Ausläufer einer Sedimentation von *Pedata*-Schichten?). Dicht an dem von Lofer heraufführenden Fußweg stehen nach einer kleinen verschütteten Strecke mehr oder weniger oolithartige, bräunliche Mergelkalke an, die leider nicht näher bestimmbare Durchschnitte von dickschaligen Lamellibranchiaten und Gastropoden eingeschlossen halten (5*a*). Nach Südwest wechseln nun die braun verwitternden, innen blaugrauen, öfters oolithartigen Mergelkalke (5*a*), die lagenweise geradezu aus Bryozoenstöckchen aufgebaut sind (5*b*) und häufig an manche Raibler Kalke erinnern, mit den Mergeln (3) ab, wobei aber letztere in der gleichmäßig SW bis WSW fallenden Schichtreihe nach oben immer schmächtiger werden, bis die Mergelkalke in dickeren Bänken zusammenschließen, sich heller färben und tonärmer werden (5*c*); schließlich stellen sich die weißen, feinoolithischen Dachsteinkalke des Lerchkogeltyp ein (6). Die muldenartige Umbiegung der Bänke läßt von vornherein ein Wiederauftauchen dieser „Loferer Schichten" am südwestlichen Eck des Lerchkogels erwarten und tatsächlich tritt auch aus dem Schutt am

Fuße der Wände beim Kalkofen unter den massigeren Dachsteinkalken eine kleine Felspartie eines gut gebankten, annähernd Ost fallenden bräunlichen Kalks hervor, der vollkommen den Lagen entspricht, wie sie sich an der Grenze beider Schichten einstellen.

Nicht unwichtig erscheinen endlich jene räumlich beschränkten Aufschlüsse an den Hügelchen westlich des Unkener Pfannhauses. Hier sind, wie am mittleren ganz gut zu beobachten ist, schwarze Hornsteinbänke und ebenfalls dunkelgraue Mergel mit kleinen, kohligen Schüppchen, allerdings in unbedeutenden Mengen, lichten Hallstätter Hornsteinkalken, die nicht näher zu horizontieren sind, beigelagert.

Um noch einmal meine Gründe für die Deutung dieser eigenartigen Sedimente, denen eine durchschnittliche Mächtigkeit von 50 bis 150 *m* zukommt, zusammenzufassen, so dünkt mich folgendes entscheidend: 1. unternorische *Pedata*-Kalke scheinen durch die fraglichen Schichten ersetzt; 2. liegen diese auf Hornsteinkalken, die den karnischen Hallstätter Kalken zuzuteilen sind; 3. werden sie überall da, wo normale Überdeckung vorhanden ist, von Dachsteinkalken ohne Anzeichen eines tektonischen Kontakts überlagert; 4. sind ähnliche Schichten an einer Stelle in Sedimentationsverzahnung zu Hallstätter Kalken abgelagert.

Da die größeren Fossilreste (*Ceriopora*-Stöckchen, dickschalige Lamellibranchiaten und kleine Cyrenen-artige Formen, Gastropoden von Turritellenähnlichem Habitus, *Natica*?) keine irgendwie gesicherten Bestimmungen zuließen, habe ich gerade von diesen Gesteinen zahlreiche Dünnschliffe fertigen lassen, die folgendes Bild ergaben:

Die Mergel zeigen eine recht heterogene, stark pigmentierte Grundmasse mit Fragmenten von Gastropoden und zweifelhaften Kalkalgenresten; weitaus am interessantesten und recht häufig sind jedoch vielgestaltige Körperchen mit einer an Hydrozoen erinnernden Struktur, die im folgenden näher beschrieben werden sollen.

Die bräunlichgrauen Mergelkalke lassen gleichfalls Gastropodenkämmerchen, Foraminiferen (*Textulariidae*), Glieder von vertizillaten Siphoneen sowie an Sphaerorodien mahnende runde Körperchen und Krusten erkennen, die jedoch keine bezeichnende Struktur nachweisen ließen, endlich wieder jene milleporaartigen Stöckchen, die Ursache sind für die oolithähnliche Textur des Gesteins.

Hydrocorallinen(?)stöckchen.

(Siehe umstehend Textfigur 4 *a* und *b*.)

Meist spindelfömige, bis 2·5 *mm* lange und 0·7 bis 1 *mm* dicke Körperchen zeigen eine Differenzierung in lockermaschige Mark- und dichtere Rindenschicht. Erstere ist von wurmförmig verästeltem Geflecht ziemlich dicker Skelettästchen erfüllt, die mehr oder minder vollständig miteinander verfilzt sind, nicht selten auch durchbohrt erscheinen. Dieses unregelmäßige Skelettnetz wird von Zoenosarkhohlräumen durchsetzt, die öfters schichtig um einen zentral oder peripher gelegenen Punkt angeordnet sind. Die kortikale Region, gewöhnlich unter 0·1 *mm* breit, besteht aus feineren Faserelementen, die weniger häufig von Hohlräumen durchzogen sind. Mit diesen voll-

Fig. 4.

Fig. 4 *a*

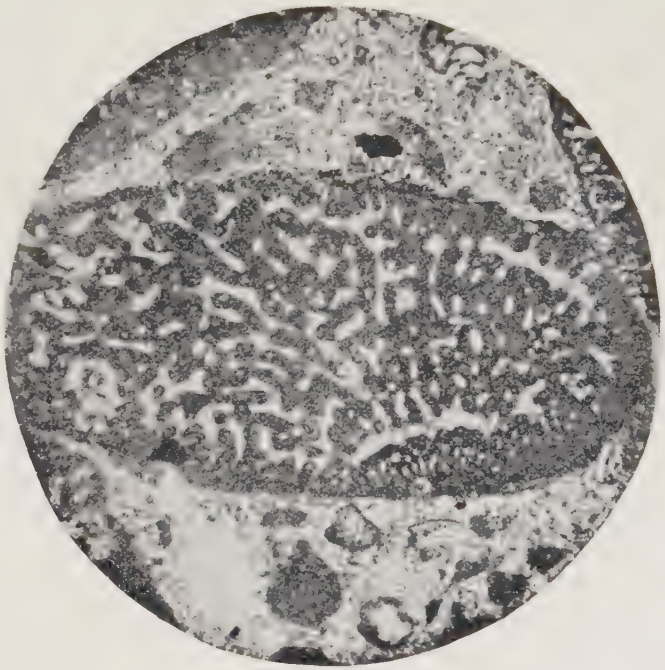


Fig. 4 *b*.

Hydrokorallinenstöckchen in Mergelkalk (Loferer Schichten, unternorisch?), Loferer Kalvarienberg-Promenade.
a in 14facher, *b* in 50facher Vergrößerung.

kommen identisch strukturierte Schichten treten nicht selten im Innern der größeren Knöllchen auf, derart, daß eine Art von kapselförmiger Ineinanderschachtelung vorgetäuscht wird. Tatsächlich handelt es sich wohl um unterbrochenes und neu erwachtes Wachstum des Stöckchens; die neugebildete Markzone legt sich dabei bald annähernd symmetrisch zweiseitig, bald unsymmetrisch und einseitig an die überwucherte Rindenschicht an.

Das kurvilineare Skelettnetz erinnert an den Aufbau von *Milleporidium Steinmann* und jenen Teilen des Skeletts von *Millepora*, in welchen die eingesenkten, dimorphen Polypenröhrchen fehlen. So ist Figur 4*b* mit Steinmanns Figur 2, Tafel III, von 1903 zu vergleichen. Daß den Stöckchen regelmäßig gestaltete Zooidröhrchen fehlen, kann nicht befremden, da ja schon bei *Milleporidium* Zooidröhrchen seltener und auf gewisse Regionen beschränkt sind, da sie den nächstverwandten *Stromatoporoidea* meistens gänzlich fehlen. Auch Deningers ähnliche *Stromatopora Tornquisti* entbehrt derselben vollständig.

Die schichtig lamellare Anordnung der Skelettelemente tritt zu sehr zurück, um einen Vergleich mit dem Gerüst von Tubularien zu erlauben, deren Basalhöcker allerdings oft äußerst ähnliche Struktur besitzen.

Die behandelte Art dürfte daher am besten zwischen *Milleporidium* und den *Stromatoporoidea* zu stellen sein.

Literaturnachweis.

K. Deninger. Einige neue Tabulaten und Hydrozoen aus mesozoischen Ablagerungen. N. Jhrb. f. Min. 1906, Bd. I, pag. 66.

H. N. Moseley. On the structure of a species of Millepora occurring at Tahiti. Philos. Transact. of the Royal Soc. Vol. 167, 1877.

A. Nicholson. A. monograph of the british Stromatoporoids. Pal. Soc. London 1886/92.

— On the minute structure of Stromatopora and its allies. Linnean Soc. Journ. Vol. 14 (Zoology).

A. Rothpletz. Über Algen und Hydrozoen im Silur von Gotland und Ösel. Svenska vetenskapsak. handlingar. Bd. 43, Nr. 5. Uppsala 1908.

G. Steinmann. Über fossile Hydrozoen aus der Familie der Coryniden. Paläontogr. Cassel 1878.

— Über triadische Hydrozoen vom östlichen Balkan und ihre Beziehungen zu jüngeren Formen. Sitzungsber. d. m.-n. Kl. d. Ak. d. W., Bd. 102. Wien 1893.

— Nachträge zur Fauna von Stramberg. Milleporidium, eine Hydrocoralline. Beiträge zur Pal. Österr.-Ungarns. Bd. XV. 1903.

J. Wentzel. Über fossile Hydrocorallinen. Lotos. Neue Folge. Bd. IX. Prag 1888.

β) ? obernorische, oolithische Dachsteinkalke des Lerchkogeltyps.

Diese dritte Varietät des Dachsteinkalks ist so untrennbar mit den eben behandelten „Loferer Schichten“ verbunden, daß seine Lagerungsverhältnisse schon mehrfach erwähnt werden mußten.

Es handelt sich um hellgelbliche oder lichtbräunliche, nur stellenweise in den unteren Lagen dickgebankte, sonst massige Kalke, die alle Übergänge von ausgezeichnet schöner oolithischer zu dichter Textur aufweisen.

Unter dem Mikroskop zeigen die Oolithe Bilder, die vorzüglich mit jenen erst jüngst von E. Kalkowsky[1]) geschilderten übereinstimmen. Neben Hydrozoen(?)fetzen sind in kristallinem Kalzit kugel- oder walzenförmige Ooide eingebettet. Ihre Kerne lassen sich nur zum Teil auf organische Reste (Foraminiferen etc.) zurückführen, zum Teil scheinen anorganische Klümpchen Anlaß zum Ooidansatz gegeben zu haben; öfters erscheint auch eine (? sekundäre) Kalzitmasse im Zentrum, jedenfalls fehlt in der axialen Partie konzentrische Struktur, die im Saum ganz vorzüglich erhalten ist, während die radialstrahligen Elemente undeutlicher erscheinen. Ooidzwillinge, Beutel mit mehreren Ooiden wie „Ooidbrut" konnten gut beobachtet werden.

Die dichteren Gesteinsvarietäten erweisen sich aus zahllosen Foraminiferengehäusen zusammengesetzt [Milioliden (*Spiroloculina*), Lageniden (*Nodosaria*, *Lingulina?*), *Textularidae* (*Bolivina*), *Rotalidae*],[2]) daneben sind Reste von Kalkalgen beigestreut.

Drei durch Erosion heute isolierte Bergkuppen bauen sich aus diesen Kalken in einer Mächtigkeit von 200—300 *m* auf, das Dietrichs(Unkener)hörndl in seiner wandumgürteten Gipfelpartie, das Gföllhörndl, dessen steilaufstrebende Form an westlichere Wettersteinkalktypen gemahnt und endlich der breite, doch steilflankige Rücken des Lerchkogels.

Da außer Krinoidenstielgliedern, häufig auswitternden Bryozoenstöckchen und Gastropodendurchschnitten keine beweisenden Fossilien gefunden wurden, bleibt die Altersfrage einigermaßen ungelöst; doch kann nach Lagerung und dem ganzen Habitus des Gesteins nur ein Äquivalent des Dachsteinkalks in Frage kommen.

6. Rhätische Stufe.

a) Kössener Schichten.

Diese Schichten bewahren auch in unserem Gebiete das gewohnte Gepräge. Graue Mergel und tonreiche Kalke wechsellagern miteinander, wozu sich örtlich Lumachellebänke und Korallenkalke gesellen; stets herrscht gute Bankung oder dünnplattige Entwicklung, weshalb die Kössener besonders zu starken Schichtverfaltungen neigen. In der nordöstlichen Verbreitungszone scheint die Mächtigkeit auf 250—300 *m* zu steigen, doch dürfte diese hohe Ziffer einigermaßen durch tektonische Bewegungen vorgetäuscht sein.

Die Fossilliste führt Formen auf, wie sie im ganzen bayrischen und nordtiroler Gebirge weit verbreitet sind. Lediglich an der Hochalp scheiden sich deutlich obere Horizonte mit *Spirigera oxycolpos* und *Choristoceras* (= Kössener und Salzburger Elemente) von tieferen Bänken mit vorwiegend schwäbischen Lamellibranchiaten. Gegen den Dürrnbachgraben stellen sich auch die *Myacites*- und *Schizodus*-Lagen ein, die sonst in dem kartierten Gebiete fehlen.

Diese küstennahen Flachseegebilde sind in einem breiten Zug von Winkelmoos über Finsterbach- und Wildalp hinab zum Heutal

[1]) Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges. 1908, pag. 68.

[2]) Herr Dr. K. Beutler hatte die Güte, die foraminiferenhaltigen Schliffe nachzuprüfen, wofür ihm auch hier gedankt sei.

und die Lannersbachfurche hinauf bis zur Hochalp verbreitet, von wo die arg verbogenen Schichten zum Fuß des Sonntagshorns wie hinüber zu der Einmuldung der Percht- und Hölzlalp und gegen die Ensmannalp streichen, überall ein richtiger Quell- und Almenhorizont.

b) Tonärmere Ablagerungen der zentralen und südlichen Verbreitungsstätten.

α) Tiefere Horizonte.

Diese gleichen petrographisch noch fast ganz den unter **a**) beschriebenen Kössenern mit der einzigen kleinen Änderung, daß tonreichere Mergel fehlen und dafür besonders an der Basis massige, graue Kalke mit Korallen und Megalodonten sich einschalten (vor allem an der Stallenalp).

Dagegen zeigt die Fauna dieser 150—175 *m* mächtigen Schichten insofern einen Gegensatz zu der unter **a**) aufgeführten, als hier schwäbisch-kössener Elemente ausschließlich herrschen. *Schizodus*, *Myophoria* und *Myacites* fehlen gänzlich, während die *Ostrea kössenensis* öfters ganze Bänke aufbaut, so besonders wenig westlich der Stallenalp. An der äußerst fossilreichen Westseite der Steinplatte häufen sich stellenweise Brachiopodenschalen, die mitunter noch Farbspuren erkennen lassen. An der Grenze gegen die unterlagernden bunten obernorisch-rhätischen Grenzkalke ist eine Lumachellebank weit verbreitet.

β) Höhere Horizonte.

Hier erscheinen harte, oft bitumenreiche, schwärzlich-graue Kalke; gelegentlich kommen schwarze Hornsteinknauern in den dicken, von weißem Kalzit durchaderten Bänken vor. Nach oben gehen sie öfters in hellgraue, feinkörnige oft krinoidenreiche Kalke über, die eine fazielle Vertretung der Riffkalke sind. Daß aber auch die tieferen, dunklen Lagen durch letztere zum Teil ersetzt sind, beweist die Mächtigkeitsziffer, die von 15 *m* unter dem Riffkalk der Wemeteigenalp bis zu 100 *m* an den Kammerkeralpen schwankt.

Die nicht gerade häufigen Versteinerungen zeigen eine charakteristische Mischung von Kössener und Salzburger Elementen; dabei sind wieder in den tieferen dunklen Lagen Brachiopoden, in den helleren Kalken *Choristoceras* herrschend; bemerkenswert ist das Vorkommen des *Oxytoma inaequivalve Sow. var. intermedia Emmr.* sowohl in α wie in β; gesteinsbildend ist es jedoch nur im eigentlichen Riffkalk. Dagegen setzt am Hintergföller Weg westlich vom Hammerlgut eine *Anodontophora* in Gesellschaft mit *Lima subdupla Stopp.* eine ganze Bank inmitten eines stark bituminösen, schwarzen Kalkes zusammen, wenige Meter unter der Liasgrenze. Auch Prof. K. A. Reiser[1]) fand ähnliche Anodontophorenbänke stets an der Oberkante des Rhät im östlichen Allgäu.

Diese oberrhätischen Kalke haben in dem kartierten Gebiet weitgehendste Verbreitung; von der Wemeteigenalp lassen sie sich an der Südseite des Sonnenberges über Grünwaldkaser zu den

[1]) Nach gefälliger mündlicher Mitteilung.

Kammerkeralpen verfolgen, von wo sie gegen den Rudersbach hinab in mächtigen Platten durch Sturzbäche entblößt sind. Aber auch an der Schneideralp wie im östlichen Unkenerheutal treten sie nicht minder charakteristisch auf.

c) Bunte Kalke und Konglomerate.

Mehr oder weniger mergelige Kalke von gelblicher, bräunlicher, oft intensiv roter, dann wieder blaßgrünlicher oder hellgrauer Farbe, zuweilen gut gebankt oder mit ungeschichteten Einschaltungen von Korallenkalken versehen, sind im südöstlichen Teil des Aufnahmsgebietes stellvertretend vor allem für die unteren Rhäthorizonte. Vom Lachfeldkopf an bis gegen den Wirmbach wird der ganze Schichtkomplex grobbrekziös, aus allen möglichen Kalkstücken zusammengebacken; Hornsteinbrocken fehlen jedoch im Gegensatz zu den ähnlichen mittelliassischen Brekzien vollständig. Das ganze Gestein ist häufig von einer eisenoxydreichen, intensiv roten Schmiere überzogen und wird dadurch noch liasähnlicher, so daß die Angabe Gümbels vom Auskeilen der Kössener Schichten verständlich wird, besonders wenn man den augenfälligen Formenwechsel des rhätischen Horizonts in Betracht zieht. Steile Wandgürtel herrschen hier in schroffem Kontrast zum gewohnten, weichlinigen Formschatz der Kössener Schichten.

Von kaum 100 *m* östlich des Waidringer Nieder schwillt die Mächtigkeit mit Zunahme des brekziösen Gefüges auf 175 *m* am Lachfeldkopf an, wo das ganze Rhät in dieser Ausbildung entwickelt ist; dabei mußten aber die bunten obernorisch-rhätischen Grenzkalke einbezogen werden, da ihre Abtrennung vom bunten Rhät östlich des Punktes 1643 illusorisch ist.

Schon der petrographische Charakter der rötlichgelben Mergelkalke, vor allem aber die kleine Brachiopodenfauna erinnert ganz an die Starhembergfazies der östlicheren Alpen mit leisem karpathischem Einschlag. Mit der Zertrümmerung des Gesteins nimmt der geringe Fossilgehalt rasch ab, in den Brekzien und Konglomeraten am nördlichen Wirmbachufer konnten keinerlei organische Reste mehr aufgefunden werden.

So fremdartig diese Entwicklung des Rhäts ist, so wichtig scheint sie in ihrer Verbreitung zu sein; sie ist stets wie in unserem Gebiet, so auch südlich von Lofer an den „bayrischen" Dachsteinkalk (Loferer Steinbergtyp) geknüpft.

d) Oberrhätische Riffkalke

(= weiße (rhätische) Riffkalke Wähners[1]), rhätische Grenzkalke Knauers[2]), „oberer Dachsteinkalk" der älteren Autoren).

Riffbildungen oberrhätischen Alters erlangen in unserem Gebiet eine so große Mächtigkeit und Verbreitung, wie sie sonst nur mehr in gleich ausgedehntem Maße von der Rofan am Achensee bekannt sind.

---

[1]) Das Sonnwendgebirge im Unterinntal 1903.

[2]) Geolog. Monogr. des Herzogstand-Heimgartengebiets. Geogn. Jahresh. 1905, pag. 73.

Schneeweiße, nur ganz selten licht buntgefärbte Kalke von wechselnd dichtem bis feinkristallinem, auch oolithischem Gefüge lassen relativ selten grobe Bankung erkennen, während massige Entwicklung durchaus vorherrscht. Rote tonige Bänder und Putzen kommen ganz ebenso wie im Dachsteinkalk des Reiteralmtyps, doch spärlicher vor.

Sowohl an der Perchtalp wie südwestlich der Kammerkeralpen wechselt die Mächtigkeit des Riffkalks außerordentlich rasch, da hier seitliches Auskeilen und Übergänge zu Kössener Kalken vorhanden sind. Am Sonnenberg dürfte sich die Schichtdecke auf 150 bis 175 *m* belaufen.

Die Fauna dieser Ablagerung ist viel reichhaltiger als nach den bisherigen Angaben über Versteinerungen aus ähnlichen Riffkalken zu erwarten war. In erster Linie herrschen Krinoiden und Korallen, dann erscheinen aber an zahlreichen Stellen Lamellibranchiatennester mit der Riffbildung niederer Tiere verwachsen; vor allem tritt das *Oxytoma inaequivalve Sow.* in Tausenden von Exemplaren in buchstäblicher Weise „gesteinbildend" auf, während *Avicula contorta Portl.* und Modiolen aus der Gruppe der *minuta Goldf.* jener gegenüber schon mehr lokalisiert erscheinen. Brachiopoden sind nur in ganz verschwindender Zahl an dem Aufbau des Gesteins beteiligt, ebenso Gastropoden, während Cephalopoden vollständig zu fehlen scheinen.

Dagegen sind von nicht zu unterschätzender Bedeutung Kalkschwämme, vor allem aber verticillate Siphoneen, deren zierliche Gliederchen sich besonders an der Perchtalp reichlich fanden. Auch scheinbar dichte Partien lösen sich unter dem Mikroskop in ein wirres Gemengsel von zerbrochenen Molluskenschälchen und eingestreuten Foraminiferen auf.

Die Korallenstöcke zeigen nur zum kleineren Teil leidliche Erhaltung, gewöhnlich sind Septen und Theken vollständig gelöst und die entstandenen Hohlräume mit feinem Kalkschlamm wieder ausgefüllt. Daß diese diagenetischen Vorgänge recht rasch vor sich gingen, beweisen zahlreiche Brocken derartig veränderten oberrhätischen Korallenkalks, die in den Brekzien des mittleren Lias stecken.

Dem ganzen Fossilbefund nach handelt es sich um schnell sedimentierte, organogene Absätze eines flachen, ruhigen Meeres, das frei von terrigenen Einschwemmungen blieb; das Sediment kann mit Recht als „Riffkalk" bezeichnet werden, insofern man nur die moderne, weitere Bedeutung dieses Wortes gelten läßt. Auch die Bezeichnung „oberrhätisch" hat für das untersuchte Gebiet ihre volle Berechtigung. Die ganze massige Gesteinsplatte liegt überall auf rhätischen Ablagerungen tieferer Horizonte, vertritt die Kössener Kalke mit *Choristoceras* der Kammerkeralpen und wird von tiefstliassischen Ablagerungen bedeckt, die α_1 zuzurechnen sind. Auch die gesamte Fauna weist durchweg noch rhätischen Charakter auf; die Beziehungen zur unterliassischen sind sogar auffallend gering.

Die Verbreitung dieser Riffbildungen ist auf zwei größere Bezirke verteilt. Eine zusammenhängende Platte erstreckt sich vom

Kammerkerkogel über den ganzen Sonnenberg (Sonnwendwand) bis zur Lofereralp und ist auch noch weiter nördlich durch tief eingesägte Gräben unter jüngerer Bedeckung bis gegen den Unkenbach hinaus entblößt. Vielleicht steht sie in direktem unterirdischen Zusammenhang mit jener zweiten großen Riffkalkmasse, die vom Unkener Heutal bis zum Beutelkopf sich ausbreitet. An der Perchtalp hat die kräftig arbeitende Erosion schon ein gutes Stück dieser Riffdecke über den Kössenern zernagt; wild aufgetürmte Blockfelder zeugen von der einstigen Ausdehnung des massigen Kalkes.

Störrisch verhielt sich die mächtige Gesteinsplatte den faltenden Kräften gegenüber, unzählige Sprünge zerspalten den Fels, die zu tiefen Klammen und Schründen wurden. Die flache Neigung der Schicht begünstigte ausgedehnte Karrenbildung.

Fossilliste der rhätischen Ablagerungen.

Fundorte: 1. Schwarzloferalp. — 2. Finsterbach. — 3. Wildalpgraben. — 4. Lannersbach und Hochalp. — 5. Perchtalp. — 6. Stallenalp. — 7. Westseite der Steinplatte. — 8. Kammerkeralpen. — 9. Wemeteigenalp. — 10. Rudersbachwald. — 11. Westlich vom Hammerlgut. — 12. Unkener Heutal. — 13. Schneideralp.

a) Kössener Schichten.

Thamnastraea rectilamellosa Wkl. 1
„ *delicata Reuss* 2
Pterophloios Emmrichi Gümb. 1 [nach Zimmermann[1]) L. II *b* 21]
Spiriferina Emmrichi Sss. 1 (nach Z.)
Spirigera oxycolpos Emmr. sp. 4 (und 1 nach Z.)
Rhynchonella fissicostata Sss. 1 (nach Z.)
„ *subrimosa Schafh. sp.* 1 (nach Z.)
Terebratula gregaria Sss. 4
„ *pyriformis Sss.* 4 (und 1 nach Z.)
Waldheimia norica Sss. 4 (und 1 nach Z.)
„ *elliptica Zugm.* 1 (nach Z.)
Avicula contorta Portl. 4, 2 (und 1 nach Z.)
Cassianella speciosa Mer. 1 (nach Gümbel L. I. 11)
Pinna sp. 1
Gervillia inflata Schafh. 2
„ *praecursor Qu.* 1 und 4
Lima cf. hettangiensis Stopp. 1
„ *praecursor Qu.* 4
Pecten janiriformis Stopp. 4
Dimyodon intusstriatum Emmr. sp. 4
Ostrea konica Stopp. 4
„ *Kössenensis Wkl.* 4
Modiola minuta Goldf. 1, 3
„ *Schafhäutli Stur.* 1 (nach Z.)

[1]) Es erscheint nicht gesichert, daß das Material Zimmermanns nur von der Schwarzloferalp selbst stammt.

Leda alpina Wkl. 1
„ *percaudata Dittm.* 4
Arca (?) *alpis Perchti n. sp.* 5
Schizodus Ewaldi Born. 1
Cardita austriaca v. Hau. 1
Pachymegalodus sp. 5
Cardium alpinum Gümb. 1 (nach Gümbel)
Protocardia rhaetica Mer. sp. 1
Homomya (lariana Stopp.?) 4
„ *lagenalis Schafh. sp.* 5 (nach Böse L. I. 5)
Corbula alpina Wkl. 4
? Pteromya simplex Moore 1
Choristoceras rhaeticum Gümb. 1 (nach Gümbel).

b) α) Tiefere Horizonte der Kössener Kalke.

Procyclolites sp. 7
Thecosmilia clathrata Emmr. sp. 7
Thamnastraea rectilamellosa Wkl. 7
Spiriferina jungbrunnensis Petz. var. uncinata Schafh. 7
Rhynchonella fissicostata Sss.
„ *var. inflata Zugm.* 7
„ *var. longirostris Sss.* 7
„ *var. applanata Gümb.* 7
Rhynchonella subrimosa Schafh.
„ *var. complanata Zugm.* 7
Terebratula gregaria Sss. 7
„ *grossulus Sss.* 7 (nach Gümbel)
„ *pyriformis Sss.* 7
Waldheimia norica Sss. 7
Avicula contorta Portl. 7
Oxytoma inaequivalve Sow. var. intermedia Emmr. 7
Gervillia inflata Schafh. 7
Lima alpis sordidae Wkl. 7
Pecten aff. coronatus Schafh. sp. 7
„ *cf. janiriformis Stopp.* 9
„ *Winkleri Stopp.* 7
Plicatula Archiaci Stopp. 6
Dimyodon intusstriatum Emmr. sp. 6
Anomia alpina Wkl. 9
Ostrea haidingeriana Emmr. 7
„ *cf. inflexostriata Gümb.* 9
„ *Kössenensis Wkl.* 7, 9
„ *spinicostata Gümb.* 7
Modiola minuta Goldf. 7
Cardita austriaca v. Hau. 9 (und 7 nach Gümbel)
Protocardia rhaetica Mer. sp. 9
Homomya lagenalis Schafh. sp. 7
Pseudomelania Quenstedti Stopp. sp. 7

Natica sp. 7
Gyrodus? sp. 6
Placodus Zitteli v. Amm. 6

β) **Höhere Horizonte der Kössener Kalke.**

Krinoideenstielglieder 8
Hypodiadema-Stacheln 8
Spiriferina jungbrunnensis Petz. var. austriaca Sss. 8
Spirigera oxycolpos Emmr. sp. 8, 10
Rhynchonella fissicostata Sss. 8
„ *subrimosa Schafh.* 13
„ „ *var. globosa Zugm.* 8
Terebratula pyriformis Sss. 8
Waldheimia norica Sss. 8.
Oxytoma inaequivalve Sow. var. intermedia Emmr. 8
Cassianella speciosa Mer. 8
Lima subdupla Stopp. 11
Pecten Schafhäutli Wkl. 8
Ostrea Kössenensis Wkl. 9
Anodontophora n. sp. 11
Turritella sp. 8
Choristoceras cf. ammonitiforme Gümb. 8, 12

Vielleicht sind hierher zu rechnen die von Gümbel aus dem „Dachsteinkalk" des Gaisberges[1]) an der Kammerker zitierten Versteinerungen (L. I. 11), von denen besonders zu erwähnen sind: *Lima praecursor Qu.*, *Pecten induplicatus Gümb.* und *Megalodon gryphoides Gümb.*

c) Buntes Rhät.

Dem bunten Rhät des südöstlichen Gebietes entstammen folgende Fossilien:

Thecosmilienrasen (häufig)
Isastraea? sp. (häufig)
Spiriferina jungbrunnensis Petz. (häufig)
„ *var. Kössenensis Zugm.*
„ *var. uncinata Schafh.*
Rhynchonella cornigera Schafh. (selten)
Terebratula pyriformis Sss. (häufig)
Pecten aff. coronatus Schafh. sp. (selten)
Megalodus sp.

d) Versteinerungen des oberrhätischen Riffkalks.

Fundplätze: 1. Südwestseite der Steinplatte. — 2. Kammerkerkogel. — 3. Sonnenberg (Sonnwendwand). — 4. Kuhsteinwand. — 5. Unterhagerwand an der Gschwendteralp. — 6. Bauereckerwand. —

[1]) Möglicherweise mit dem Kammerkerkogel nördlich der Steinplatte identisch.

7. Perchtalp. — 8. An der Nordseite vom Sonntagshorn (Moränenblock, vom Kuhstein stammend).

Art des Vorkommens: hh = sehr häufig, gesteinsbildend; h = häufig; s = nur in vereinzelten Exemplaren; ss = Unica.

Cheilosporites tirolensis Wähn. 1, 7 h
Kalcispongien 7 h
Lovcenipora sp. 1 h
Montlivaultia sp. 4 h
Thecosmilia clathrata Emmr. sp. 2, 3, 4, 7 hh
„ *de Filippi Stopp. sp.* 3 h
? Rhabdophyllia delicatula Frech 2, 3 hh
Krinoideenstielglieder 3, 5, 7 hh
Rhynchonella fissicostata Sss. 4 ss
„ *cornigera Schafh.* 4 ss
Waldheimia norica Sss. 6 s
Avicula contorta Portl. 1, 4, 7, 8 hh
„ „ *var. Azzarolae Stopp.* 4, 8 h
Oxytoma inaequivalve Sow. var. intermedia Emmr. 1, 4, 5, 7, 8 hh
Odontoperna? sp. 5 s
Lima Bonifacii n. sp. 4, 8 h
Lima (Plagiostoma) praecursor Qu. 4 s
Pecten (Chlamys) aff. coronatus Schafh. sp. 7 h
„ *acuteauritus Schafh.* 7 s
„ *praepollux n. sp.* 8 ss
Terquemia? sp. 4 s
Dimyodon (intusstriatum Emmr. sp.?) 7 h
Mytilus (minima Moore non Sow.) 5 h
„ *aff. rugosus Stopp.* 4 s
? Septiola sp. 4 s
Modiola Gruppe der *minuta Goldf.*
a) minuta Qu. (Jura Taf. I) 4 s
b) var. psilonoti Qu. 8 s
c) var. glabrata Dunk. 4 hh
Cardinia sp. 2 hh
Cardita sp. 2 s
Megalodus sp. 3 hh
Lucina? sp. 4 s
Corbis (Fimbria)? sp. 4 s
Cyprina? sp. 4 s.

Arthaber zitiert (L. I. 2, pag. 356) die Funde Böses (L. I. 5, pag. 730), setzt aber (nach eigenen Funden?) *Choristoceras ammonitiforme Gümb.* vor den von Böse angeführten Versteinerungen. *Gervillia inflata Schafh.* bei Böse dürfte auf eine Verwechslung mit den oben angeführten Modiolen beruhen, da diese Form sonst nie in Riffkalk vorkommt.

Paläontologische Bemerkungen zu einigen Arten der Versteinerungsliste.

Arca? alpis Perchti n. sp.

Taf. XVI (I), Fig. 1 *a, b, c.*

Länge 36 *mm*, Gesamtdicke 19 *mm*, Höhe 19·5 *mm*.

Diese schöne Muschel, die leider nur in einem Exemplar aus den Kössener Schichten nördlich der Perchtalp vorliegt, entfernt sich von allen bisher aus dem Rhät bekannten Formen erheblich. Die Wirbel der stark geblähten Muschel sind wenig nach vorn gerückt; Bandarea und Schloß konnten leider nicht von anhaftendem Gestein freipräpariert werden, doch kann die Bandarea nur sehr schmal sein. Charakteristisch ist die feine Abrundung des Vorderrandes wie eine radiale Furche an der hinteren Area, die diese analog wie bei *Macrodon juttensis Pichler* in zwei Felder teilt, deren vorderes radial gerippt ist, während das außen gelegene scheinbar glatt blieb. Scharf markierte, gerade Radialrippen (gegen 20) bedecken die größere Hälfte der Schale, verwischen sich jedoch auf der Vorderseite gänzlich. Feine, konzentrische Anwachsstreifen rufen nur stellenweise deutliche Gitterung hervor. Die mittlere radiale Einfurchung ist besonders am Unterrand stark ausgeprägt, der im hinteren Teil etwas nach links verzogen erscheint. Eine geringfügige Ungleichklappigkeit der Schale dürfte auf Verdrückung beruhen.

Anodontophora n. sp.

Länge 34 *mm*, Gesamtdicke 5 bis 6 *mm*, Höhe 23 *mm*.

Der ganze Habitus erinnert sehr an Cardinien, so besonders an die *Cardinia (Thalassites) depressa Qu.* (Jura, Taf. III). Die Art besitzt sehr eckständigen, niederen Wirbel, ganz kurze Vorderseite (Schloßwinkel von 105°), eine breite Abstutzung am Hinter- zum Unterrand und unregelmäßig wulstige, konzentrische Anwachsstreifen. Diese gedrungene, wenig gewölbte, dünnschalige Form stimmt mit keiner der von Prof. K. A. Reiser im östlichen Algäu gefundenen Anodontophoren überein[1]). Ich fand sie in einem Fossilnest mit *Lima subdupla Stopp.* zusammen in stark bituminösem schwarzen Kalk westlich des Hammerlguts nahe unter der Schichtgrenze zum Lias.

Pseudomelania Quenstedti Stopp. sp.

Am Weg von dem Grünwaldkaser zur Kammerkeralp fand ich ein gut erhaltenes Exemplar (Steinkern), das vollkommen mit der Figur Stoppanis (L. II *b.* 12, Taf. II, Fig. 23) übereinstimmt; die Basis ist jedoch, obwohl unverletzt, vollkommen glatt und läßt nichts von den Furchen erkennen, die Dittmar (L. II *b*, 2, pag, 138, Taf. II, Fig. 3) erwähnt und besonders v. Ammon[2]) hervorhebt. Es scheint

[1]) Es standen mir die vom Autor gütigst überlassenen Originale zum Vergleich zur Verfügung.

[2]) Gastropoden aus dem Nürtinger Sandstein. Geognost. Jahresh., V, 1892, pag. 212, Fig. 38.

somit die Vermutung dieses letzteren Autors richtig zu sein, daß es sich um zwei (vielleicht sogar generisch) verschiedene Arten handelt. Die allseitig abgerundete Mündung, deren wenig verdickte Innenlippe in einen schwach vorgezogenen Ausguß übergeht, wie die verwischte Kante des basalen Umgangs spricht eher für die Gattung *Pseudomelania* als *Undularia*.

Lovcenipora sp.

G. B. Giattini, Fossili del Lovcen nel Montenegro. Rivista italiana di Paleontologia. Bologna 1902, anno VIII.

Auf angewitterten Flächen des Riffkalks an dem südwestlichen Eck der Steinplatte fand ich mehrfach 4 bis 6 *mm* dicke, flachausgebreitete oder undeutlich gelappte Kolonien von feinen Einzelröhrchen, die gegen den Rand des bis zu 5 *cm* langen Stockes umgebogen erscheinen. Letztere, von 0·5 *mm* und geringerer Dicke sind mit ihren Wandungen verwachsen, zeigen im Querschnitt rundliche Öffnungen, im Längsschnitt annähernd gleichartige Gestalt. Böden sind nur ganz spärlich vorhanden.

Sowohl Habitus wie das im Dünnschliff gewonnene Bild stimmt mit Beschreibung und Tafeln Giattinis vorzüglich überein, doch liegt scheinbar ein entscheidender Unterschied in dem Fehlen der die Zellwand durchziehenden Mittelschicht, wenn letztere nicht etwa durch spätere Umkristallisation erst verloren ging.

Vollkommen identische Stöcke auf „bayrischem" Dachsteinkalk des Watzmann(?), die Herr Cl. Lebling mir zur Untersuchung gütigst überließ, zeigten leider im Schliff nicht wesentlich günstigere Erhaltungszustände.

Lima Bonifacii n. sp.

Diese zierliche Gattung hat einen schiefovalen Umriß. Von dem spitzen, aufgeblähten Wirbel nimmt die Wölbung gegen Unter- und Seitenrand annähernd gleichmäßig ab. Über die ganze Schale laufen wellige, konzentrische Linien und zahlreiche, abgerundete, radiale Rippchen mit schmalen Zwischenfurchen hinweg, die glatt sind. Unter den Rippchen wechseln unregelmäßig verteilt stärkere und schwächere ab; erstere finden sich ne unbis zehn, letztere, an Zahl je drei bis sechs, entstehen in den Zwischenräumen durch Rippenspaltung; gegen den Hinterrand mehren sich die stärkeren Rippchen. Die konzentrische wie radiale Skulptur geht beiderseits in den Öhrchenansatz hinein.

Die Art der Verzierung erinnert recht an *L. inaequistriata Mü.* in Goldfuß' Petref. Germ., pag. 81, Taf. CXIV, die nach Oppel dem unteren Lias zuzurechnen ist; doch ist nach Schlosser (Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., 1901, pag. 528) diese Spezies recht wenig gesichert, so daß eine Gleichstellung dieser großen Form mit den zierlichen Muschelchen des Riffkalks, die ich in verschiedenen Exemplaren im Kuhsteinwald und in einem Moränenblock an der Nordseite des Sonntagshorns fand, unangebracht erscheint.

Pecten praepollux n. sp.

Cf. E. Dumortier, Études paléont. sur les dépots jur. Ie. partie 1864, pag. 65, Taf. X u. XI.

Höhe zu Breite 1 : 1 (28 *mm*); größte Wölbung der linken Klappe 5 *mm*.

Die stark geblähte linke Valve hat viereckigen Unterrand und zwei scharf abgesetzte Ohren, deren vorderes drei radiale Leisten trägt.

Zwei seitenständige und zwei mittelständige, gegen den Unterrand sich verstärkende Hauptrippen heben sich hoch über die Schale empor und sind vier- bis fünfmal knotig verziert. Sekundäre Rippen zweier Ordnungen schieben sich in den Interradien ein, gegen den Unterrand in wachsender Zahl; sie sind von unregelmäßiger Stärke und bleiben fast glatt. Die konzentrische Skulptur besteht aus schwach angedeuteten Furchen und breiten, flachen Wülsten, die nur im mittleren Schalenteil etwas markiert sind.

Auch diese äußerst charakteristische Art stammt leider als Unikum aus einem Moränenblock (Riffkalk) von der Nordseite des Sonntagshorns.

IV. Unterer Jura.

I. Unterer Lias.

a) Muschelbänke des untersten Lias.

Zwischen Kammerkerkogel und hinterem Fußtal schalten sich an der Grenze von oberrhätischem Riffkalk zu buntem Cephalopodenkalk stellenweise lichtgelbliche oder rötliche, oft etwas kristalline Kalke ein, die wesentlich aus dicht zusammengebackenen Schalen von Lamellibranchiaten bestehen. Vor allem nehmen Cardinien an dem Aufbau derselben teil, von denen ein Exemplar der Münchner Sammlung als *depressa Ziet.* bestimmt ist, während Gümbel öfters *C. concinna Agass.* zitiert. Ganz ebenso fand ich im hintersten Rudersbachwald eine der *sublamellosa Dunk.* gleichende Ostree gehäuft, daneben *Oxytoma inaequivalve Sow. var. Münsteri Bronn sp.*, *Pecten verticillus Stol.* und *Hehli d'Orb.*

Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß demselben allertiefsten Liasniveau auch jene hellroten, krinoidenreichen Kalke der gleichen Gegend angehören, die mir *Cardita sp.*, *Oxytoma inaequivalve Sow. juv.* und *Pentacrinus*-Stielglieder neben Brachiopodenresten lieferten. Der Typus dieser ziemlich verbreiteten, allerdings nur 0·5 bis 2 *m* mächtigen Kalke ist durchaus hierlatzmäßig und das Gestein kann von dem Hierlatzkalk des Ostgebiets nicht unterschieden werden.

Nächst dieser Tatsache dürfte auch jene von Bedeutung sein, daß die wenigen aufgefundenen Formen immerhin genügen, um eine ganz markante Grenze zwischen Rhät und Unterlias erkennen zu lassen. Wenn auch keine Cephalopoden sich einstellen, so weist doch die Überlagerung mit tiefliassischen Kalken, in denen α_2 vertreten ist, darauf hin, daß in diesen Muschelbänken ein Äquivalent der Zone des *Psiloceras calliphyllum* zu suchen ist, zumal da nirgends ein Sedimentationshiatus vorliegt.

b) Bunte Ammonitenkalke.

Die beiden Typen Wähners: „Bunte Cephalopodenkalke" und „Adneter Schichten" sind in dem behandelten Gebiet so innig miteinander verknüpft, daß eine Zuweisung der verschiedenen Gesteinsausbildungen zu dem einen oder anderen Typ häufig gezwungen, wenn nicht unmöglich erscheinen würde. Immerhin nähern sich im allgemeinen die α-Kalke mehr den eigentlichen bunten Cephalopodenkalken Wähners, während schon α_4 zum Teil, vor allem aber β als echte Adneter anzusprechen sind.

Gewöhnlich herrschen braunrote, mäßig tonreiche, meist dickbankige Kalke, die als Knollen, Überrindung tierischer Reste oder auf Schichtfugen Anreicherungen von Eisenoxyd und -hydroxyd, öfters mit Manganoxyden gemengt, aufweisen. Die untersten dieser Bänke, α_2 angehörig, sind stets eisenärmer, während die Knollen von manganreicherem Erz sich in α_3 häufen. Lokal ist aber auch α_2 am Kammerkerkogel in Gestalt von gelbgrauen dickbankigen Kalken entwickelt, die ganz an die altersgleichen Vorkommnisse vom Fonsjoch und Breitenberg erinnern. Jedoch kommt α_3 ebenfalls eisenarm an der Nordseite des Kogels als äußerst charakteristischer, grau bis braungrüner, knolliger Kalk mit Cephalopoden und der Pygope *nimbata Opp.* vor, in dem der spärliche Eisengehalt vermutlich als primäres *FeO*-Silikat in grünen Schüppchen vorliegt. Bei α_4 wiegt tiefbraunrote Farbe bei etwas gesteigertem Tongehalt vor, während an anderen Stellen bereits ziegelrote Färbung auftritt, wie verschiedene Exemplare von *Arnioceras ceratitoides Qu. sp.* sehr schön erkennen lassen. Die recht fossilarmen β-Kalke zeigen dünnbankige, oft knollige Ausbildung und können sehr leicht zu Verwechslungen mit den oberliassischen Adnetern Anlaß geben, von denen sie nur durch ihre mehr gelbrote Farbe und etwas geringeren Tongehalt unterschieden sind.

So wichtig diese subtilen Differenzierungen des Gesteins für einzelne Lokalitäten sich erwiesen, so mußte doch bei der Kartierung von der Ausscheidung einzelner Horizonte abgesehen werden, da nur an wenigen Stellen beweisende Fossilien gehäuft sind.

Die Fossilliste zählt 68 Ammonitenarten und -variationen, dagegen nur einen Lamellibranchiaten, drei Brachiopoden und zwei Gastropoden auf, obwohl Verfasser an vielen Stellen nach solchen Resten suchte, gewiß im Vereine mit der petrographischen Beschaffenheit des Gesteines ein Beweis, daß es sich ganz vorwiegend um Absätze eines tieferen Meeres handelt, das frei von groben terrestrischen Zuführungen geblieben war. Eigentümlich erscheint es jedoch, daß gerade in den β-Kalken vom Adnetertyp, dem Wähner (L. I. 24) eine Entstehung in großen Meerestiefen bei erheblicher Küstenferne zuweist, die wenigen Ammoniten ganz gut doppelseitig als Steinkerne mit verhältnismäßig scharfer Skulptur erhalten sind, während in den Kalken von α_{2-3} recht oft einseitige Erhaltung zu treffen ist. Man darf also diese Lösungserscheinungen keineswegs als allgemein gültigen Beweis für größere Meerestiefe betrachten. So ist ferner zu beobachten, daß nicht etwa immer im tieferen α die Schale vorhanden ist, im höheren aber fehlt; so ist sie zum Beispiel innerhalb α_3 öfters in

Eisenoxyd umgewandelt ganz gut erhalten, während in den eisenärmeren, grünlichbraunen Kalken keine Spur von Schale zu finden ist.

Die Verbreitung dieser unterliassischen bunten Ammonitenkalke, denen die liegenden 10—15 *m* der gesamten Mächtigkeit dieser Fazies zukommt, ist insofern eine eigenartige und gesetzmäßige, als sie entweder im Vereine mit den vorerwähnten Muschelbänken und hierlatzähnlichen Kalken oder auch mit Ausschaltung derselben ganz vorwiegend auf die beiden großen Verbreitungsbezirke der oberrhätischen Riffkalke — einmal Kammerkerkogel, Rottenbachtal bis zur Lofereralp und hinab zur Unkener Klamm, dann im Vordergföll — beschränkt sind. Nur an der Kammerkeralpe und im nordöstlichen Teil des Unkener Heutals greifen gleiche Ablagerungen auch auf das Gebiet der Kössener Kalke über.

Die tonärmeren Lagen wurden früher sowohl an der Kammerkeralp wie bei der Lofereralp gebrochen; leider hat die Schwierigkeit des Transports zu Tal wie der Mangel billiger Verfrachtungswege nach auswärts diese Industrie schon seit Jahrzehnten zum Erliegen gebracht.

Versteinerungsliste.

K = Umgebung der Kammerkeralpen bis zum Kogel, dabei soll K_1 die Herkunft aus den gelbgrauen, K_2 jene aus den grünbräunlichen Kalken bezeichnen.
S = an der Schwarzbergklamm bei der Rottenbach-Mündung.
U = am Unkener Heutal.
(MS) = soll bedeuten, daß das Exemplar schon seit längerem in der Münchner geol.-paläont. Staats-Sammlung liegt [1]).
(H) = bei der Kartierung gesammelte Stücke.
(G) = den verschiedenen Verzeichnissen Gümbels [2]),
(W) = jenem Wähners entnommene Arten [3]).

In zahlreichen Exemplaren vorliegende Spezies wurden mit h ausgezeichnet.

Sämtliche Bestimmungen der Sammlungsexemplare wurden sorgfältig nachgeprüft, wobei sich zahlreiche Änderungen als nötig erwiesen.

Rhynchonella cf. Fraasi Opp. $\alpha_{2/4}$ K (MS) h
„ *plicatissima Qu.* α? K (MS)
Pygope nimbata Opp. α_3 K_2 (H)
Pecten Rollei Stol. $\alpha_{2/4}$ K (MS)
Discohelix sp. α? K (MS)
Trochus n. sp. $\alpha_{2/3}$ S (MS)
Rhacophyllites stella Sow. α? K (MS)

[1]) Die Fundortangaben sind insofern ungenau, als unter der Bezeichnung „Kammerker" wohl alle möglichen Fundplätze des Gebietes zusammengefaßt sind.
[2]) L. I. 11, 14 und Abriß der geogn. Verh. der Tertiärschichten von Miesbach und des Alpengebietes zwischen Tegernsee und Wendelstein. München 1875, pag. 54—58.
[3]) L. II *c.* 75.

Rhacophyllites Uermoesense Herbich $\alpha_{2/3}$ K (MS)
(Kochites) aulonotum Herbich sp. $\alpha_{2/4}$ K (MS)
Phylloceras cylindricum Sow. $\alpha_{2/4}$ K (MS) h
„ „ *var. compressa Fuc.* α_3 K (MS) + K_2 (H) h
„ *sp. aff. frondosum Reyn.* α_3 K_2 (H)
„ *Lipoldi v. Hau.* α? K (G)
„ *Partschi Stur* α? K (G)
„ *psilomorphum Neum.* α_3 K_2 (H) + K (MS)
„ *cf. subcylindricum Neum.* $\alpha_{2/3}$ K (MS)
(?) „ *acutangulum Gümb.* $\alpha_{2/4}$ K (MS)
Lytoceras articulatum Sow. typ. α_2 K_1 (W) + α_3 K (W)
„ „ *m. f. Pleuracanthites biformis Sow.* $\alpha_{2/3}$ K (MS)
„ „ *var. Hermanni Gümb.* $\alpha_{2/3}$ K (W)
„ „ *var. subbiforme Can.* $\alpha_{2/3}$ K (W)
Ectocentrites Petersi v. Hau. sp. var. depressa Wähn. $\alpha_{2/3}$ K_1 (MS)
„ „ „ „ „ *var. compressa Wähn.* α_3 K (MS)
Psiloceras curviornatum Wähn. α_2 K_1 (MS)
„ *diploptychum Wähn.* $\alpha_{(2?)}$ K (G)
„ *Emmrichi Gümb.* $\alpha_{2/3}$ K (MS) h
„ *aff. Guidonii Sow. (Can.)* $\alpha_{(2?)}$ K (MS)
„ *Kammerkarense Gümb.* α_3 K (MS) + K_2 (H)
„ *megastoma Gümb.* α_2 K_1 (MS) + K (W)
„ *toxophorum Wähn.* α_2 U (H)
Schlotheimia Donar Wähn. var. pachygaster Suttn. α_3 K (MS) h
„ *extranodosa Wähn.* α_3 K (MS)
„ *cf. intermedia Pomp.* $\alpha_{(4?)}$ K (MS)
„ *marmorea Opp. sp. typ.* α_3 K (MS) h
„ „ *var. Haueri n. v.* α_3 K (MS)
„ „ *var. involuta n. v.* α_3 K_2 (H)
„ „ *var. evoluta Suttn.* $\alpha_{(2?)}$ K_1 (MS) + α_3 K (MS) h
„ „ *var. angustumbilicata n. v.* α_3 K (MS)
„ *taurinum Wähn.* $\alpha_{2/3}$ K (W)
„ *trapezoidale Sow.* α_3 K (MS)
? Aegoceras Roberti v. Hau. α_3 K (MS, H)
Arietites (Arnioceras) ceratitoides Qu. sp. typ. α_4 K, S (MS) h
„ „ „ *var. paucicostata Fuc.* α_4 K (MS)
„ *(Coroniceras) Bucklandi Sow.* α_4 K (MS)
„ „ *hungaricum v. Hau.* α_4 K (G)
„ „ *multicostatum Sow.* α_4 K (W)
„ „ *rotiforme Sow.* α_4 K (MS)
„ „ „ *var. rotator Reyn. (Wähn.)* α_4 K (MS)
„ „ *? Sauzeanum d'Orb.* α_4/β S (MS)
„ *(Vermiceras) proaries Neum.* α_2 K_1 (MS)
„ „ „ *m. f. Dötzkirchneri Gümb.* α_2 K (MS)
„ „ *Dötzkirchneri Gümb.* α_2 K (W)
„ „ *nigromontanum Gümb.* $\alpha_{2/3}$ K (W)
„ „ *cf. abnormilobatum Wähn.* α_3 K (MS)
„ „ *Castagnoli Cocchi* α_3 K (W)

Arietites (Vermiceras) cycloides Wähn. α_2 K (MS)
„ „ *Seebachi Neum.* $\alpha_{2/3}$? K (MS)
„ „ *praespiratissimum Wähn.* $\alpha_{2/3}$ K (W)
„ „ *supraspiratum Wähn.* $\alpha_{2/3}$ K (MS)
„ „ *Haueri Gümb.* $\alpha_{2/3}$ K (MS) h
„ „ „ *var. altior Wähn.* $\alpha_{2/3}$ K (MS)
„ „ *Salinarium v. Hau.* $\alpha_{2/3}$ K (W)
„ „ *Coregonense Sow.* α_3 K (MS) h + K_2 (H)
„ „ *centauroides Savi n. Mgh.* α_3 K (MS)
„ „ *aff. Grunowi v. Hau.* α_3? K (H)
„ „ *Cordieri Canav.* α_4 K (MS) h
„ *(Ophioceras) raricostatoides Vadász β* K (MS)
„ „ *raricostatum Ziet. var. microdiscus Qu. β* K (MS)
„ „ *Pellati Dum. β* K (MS)
„ *(Asteroceras) stellaeforme Gümb.* $\alpha_{3/4}$ K (MS)
„ „ *stellare Sow. β* K (G)
Amphiceras Kammerkerense n. sp. $\alpha_{2/3}$ K (MS)
Oxynoticeras oxynotum Qu. β K (G)
„ *Salisburgense v. Hau. β* K (G)
Atractites cf. Guidonii Mgh. α_3 K_2 (H)
„ *liasicus Gümb.* $\alpha_{2/4}$ K (MS) + α_3 K_2 (H)

Paläontologische Bemerkungen.

Trochus n. sp.

Taf. XVI (I), Fig. 2.

Höhe 19 *mm*, Breite 15 *mm*, Apikalwinkel 52°, flacher Nahtanstieg.

Drei ebene Umgänge sind erhalten, die mit scharfer Basalkante versehen, oberhalb der Naht wenig vorspringen. Feine, dichte, konzentrische Streifen stehen gegen die Basis etwas weiter voneinander ab als gegen den Apex. Unregelmäßige, bald streifige, bald wulstige Querbänder ziehen gegen die Mündung konvex über die Umgänge hinweg, auf der Basis sind sie nur schwach entwickelt. Der Nabel erscheint mäßig breit, doch tief. Der ähnliche *Trochus Ariel Dum.* (L. II *c.* 18, III, Taf. XXVIII) hat ein Pseudoschlitzband und bleibt ungenabelt, *Trochus sinister Ben.* (L. II *a.* 3, Taf. V) aus den grauen Kalken hat größeren Apikalwinkel und ist links gewunden.

1 Exemplar aus braunroten Kalken von $\alpha_{2/3}$ von der Schwarzbergklamm (M. Samml.).

Amphiceras Kammerkerense n. sp.

Taf. XVI (I), Fig. 3 *a*, *b*, *c*, *d*.

Durchmesser 13·5 *cm*. Nabelweite 2·8 *cm* (0·22 von D. = 1).
Flankenhöhe des letzten Umgangs 6 *cm* (0·45 von D. = 1).
Innenhöhe des letzten Umgangs 4·1 *cm*.
Breite des letzten Umgangs 3·5 *cm*.

Flankenhöhe der vorletzten Windung zu jener der letzten 4 : 7.
Breite zur Flankenhöhe des letzten Umgangs 3 : 5.

Habitus: flachscheibenförmig, ziemlich eng genabelt, involut. Der letzte Umgang umfaßt nicht ganz $^3/_5$ des vorhergehenden.

Flanken: abgeflacht, gegen den mäßig tiefen Nabel erst allmähliche Neigung, von einer markierten Kante an fast senkrechter Abfall. Feine, dichtgedrängte, sichelförmige Streifen haben ihre flachwellige, nach vorn konvexe Umbiegungsstelle fast genau in Flankenmitte. Der rückwärts gerichtete Außenbogen der Sichel holt etwas tiefer aus, wie der gegen den Nabel gelegene. Diese Verzierung erstreckt sich gleichartig über Innenwindung und Wohnkammer.

Die Externseite ist nur wenig zugeschärft; die größte Umgangsbreite liegt im äußeren Windungsdrittel.

Nahe der Mündung schließen unter der Schale auf dem Steinkern zwei ziemlich breite, sichelförmige Depressionen einen Wulst zwischen sich ein, derart, daß in der Flankenmitte zwei vorspringende Seitenlappen die Mündung beschützten.

Die Sutur ist asymmetrisch, da der seichte Siphonallobus etwas nach links verschoben ist. Erster L. L. ist zweimal so tief wie E. L., sehr breit (zirka $^2/_5$ der Flankenbreite); der annähernd in der Mitte gelegene, zerzackte Lappen springt weit über die beiden seitlichen vor. Erster L. S. ist nahezu gleich hoch wie E. S., doch breitstämmiger mit zwei ungleichen Ästen, dessen externer wieder in zwei ungleiche Tertiäräste zerfällt. Bis zur Nabelkante erscheinen vier A. L.

Windungsquerschnitt, geringere Nabelweite und Sutur trennen die beschriebene Art, die vermutlich aus α_3 der Kammerkeralpen stammt, von *Amph. propinquum Gemm.*, welches jedoch sicher nahe verwandt ist. Anderseits bestehen wohl zweifellos Beziehungen zu den engnabeligen Psiloceraten, wie *pleuronotum Cocchi*, *Atanatense Wähner*, *calcimontanum Wähner*, *Kammerkarense Wähner*, so daß das beschriebene Exemplar schon wegen seines tiefen Horizontes von großer phylogenetischer Bedeutung ist.

Ein Exemplar aus den Kalken von $\alpha_{2/3}$ der Kammerker (M. Samml.).

Schlotheimia Gruppe der *marmorea Opp.*

Wichtige Literatur:

1856. v. Hauer, L. II *c.* 34, Taf. XIV, pag. 49.
1856/58. Oppel, Juraformation, pag. 75.
1862. Oppel, L. II *c.* 49, pag. 130.
1878. Herbich, L. II *c.* 38, pag. 110, Taf. XXD, Fig. 3.
1884. Wähner, L. II *c.* 75, pag. 180, Taf. XXII.
1893. Pompeckj, L. II *c.* 55, pag. 81.
1908. Vadász, L. II *c.* 74, pag. 363.

Vadász betonte mit Recht die geringe Übereinstimmung der von Wähner abgebildeten Formen und versuchte sie in Untergruppen zu zerlegen. Auch mein reichhaltiges Material (35 Exemplare) nötigt mich zu einer Ausscheidung der wichtigsten Variationstypen; zugleich ergibt sich jedoch von neuem die von Wähner schon konstatierte Tatsache, daß zuviel vermittelnde Zwischenformen aus ein und der-

selben Stufe vorliegen, als daß man die einzelnen Typen als Spezies auseinanderhalten könnte. Ganz natürlich erscheint mir folgende Einteilung:

I. *marmorea Opp. typ.* — Wähner, Fig. 1.

Ziemlich hohe, mäßig gewölbte, gegen die Siphonalseite sich langsam zuschärfende Umgänge, mäßig enger Nabel (nach Wähner 32% vom D.) ohne Nabelkante; auf den inneren Umgängen enge, scharfe und gerade Berippung, die frühzeitig tiefgreifende Spaltung erkennen läßt; auf den späteren Windungen breite, fast wulstige, kaum abgeschwächte Rippen mit schwacher Konkavität gegen die Mündung; an der Siphonalseite erscheinen sie vorgezogen und stoßen mit zirka 150°, oft alternierend, zusammen. Gewöhnlich herrscht doppelte oder dreifache Teilung der Rippen.

Es liegt ein typisches Exemplar von der Kammerker vor, ein weiteres hat wenig größere Nabelweite (zirka 37% vom D.). Kleinere Exemplare haben bei konstanter Nabelweite bald etwas engere, scharfe, bald etwas flachere und gröbere Rippen.

II. *var. Haueri n. v.* — v. Hauer, Taf. XIV, Fig. 1, 2.

Etwas beträchtlichere Windungsdicke, vor allem mehr gerundeter, nie zugeschärfter Rücken, sehr grobe, fast gerade, spärlichere Rippen, die zum Teil ungespalten bleiben, charakterisieren diese Varietät als dem echten *Charmassei d'Orb.* recht nahestehend. Auch ein prächtig erhaltenes Exemplar von der Kammerker (D. 9·5 *cm*; 45 Rippen auf dem letzten Umgang) stimmt vorzüglich überein. Der ganz erheblich weitere Nabel (31—38% vom D.) sowie die deutlich deprimierteren Flanken geben genügende Trennungsmerkmale von *Charmassei d'Orb.* Quenstedts *Charmassei* (Ammoniten Taf. II, Fig. 2) nähert sich ebenso wie Reynès' Form (*Ammonites* Taf. V, Fig. 9 und 10) der vorliegenden Varietät.

III. *var involuta n. v.* — Wähner, Fig. 5 und 6.

Taf. XVI (I), Fig. 4 *a*, *b*.

Sie deckt sich mit der Gruppe III von Vadász und umfaßt kleinere Formen mit engem Nabel (unter 30% vom D.), engen, frühzeitig gespaltenen Rippen, sanfter Seitenwölbung und hochovalem Querschnitt. Hierher möchte ich ein leider stark angeätztes Exemplar aus den grünbraunen Kalken der Kamerkeralp (α_3) stellen. Seine Maße sind:

Durchmesser 4·7 *cm*, Nabelweite 1·3 *cm* (27% vom D.), Windungshöhe außen 2·3 *cm*, innen 2 *cm*; gegen 50 Rippen auf dem letzten Umgang.

Recht nahe steht Dumortiers *Schl. Charmassei d'Orb.* (L. II *c.* 18, II, Taf. XVII, Fig. 1, 2), die jedoch noch engnabeliger ist; dann Reynès' Taf. V, Fig. 16, vielleicht auch d'Orbignys (L. II *c.* 50), Taf. XCI, Fig. 1, 2 selbst.

IV. *var. evoluta Sutn.*[1]) — Wähners Exemplar 4 der Beschreibung.

(Siehe umstehend Textfigur 5.)

Dieser Variation gehört der größte Teil der Waidringer Formen an (gegen 21). Weiter, oft steil abfallender Nabel (36—40% vom D.), abgeflachte, außen zugeschärfte Flanken mit sehr zahlreichen feinen Rippen bedeckt, bilden die hauptsächlichsten Trennungsmerkmale.

Einzelne Exemplare:

1. Größtes Exempl. D. 29 *cm*, Nw. 10·8 *cm* (36%), H. d. l. W. 11·5 *cm* (innen 9 *cm*), Dicke 4·5 *cm*. Auf dem letzten Umgang gegen 100 Rippen bloß auf der Externseite deutlich.

2. Textfigur 5. D. 19 *cm*, Nw. 7·5 *cm* (40%), H. d. l. W. 6·7 *cm* (innen 5·5 *cm*), Dicke ca. 3·2 *cm*, Involution $^1/_3$. Auf dem letzten Umgang sind 105 auf der Flankenmitte scharfe Rippen sichtbar.

3. Die Tendenz zur Abschwächung der Rippen macht sich schon bei kleineren Exemplaren (7·5—10 *cm* D.) bemerkbar, doch bleibt die Variationsdiagnose auch bei diesen gültig. Eines derselben stammt nach der alten Etikette vom „Schwarzenberg an der Kammerker"; das gelbgraue Gestein ist dasselbe, aus dem *Psiloceras megastoma* und *curviornatum* vorliegen. Vielleicht deutet dies auf das frühere Auftreten der *var. evoluta* in α_2 hin.

4. Etwas geringere Nabelweite, weniger abgeplattete Flanken und gerundete Außenseite entfernen drei mittelgroße Exemplare von $\pm$ 7 *cm* D. von der echten *var. evoluta*, der sie wegen ihrer zahlreichen, scharfen Rippen doch wohl noch zuzurechnen sind. Sie nähern sich anderseits ganz außerordentlich

V. *var. tenuicostata Herb.* Taf. XX *D*, Fig. 3; Vadász, pag. 364, sub II.

Letzterer charakterisiert sie als Formen mit etwas weiterem Nabel, niedereren Umgängen von quadratischem Querschnitt, dünneren, gedrängteren Rippen als bei Typ I und rechnet Wähners Fig. 3 und 4 hinzu. Auch ein kleines Exemplar der Kammerker stimmt mit dieser Beschreibung gut überein, aber ich kann die Vermutung nicht unterdrücken, daß es sich dabei vielleicht um eine Jugendform von *evoluta* handelt, von der mir nur Stücke mit über 6 *cm* D. vorliegen.

VI. *var. angustumbilicata n. v.* — Wähner, Taf. XXII, Fig. 2 *a, b*.

Von dem Typ divergieren einige Formen nach einer letzten Richtung. Stets sehr enger Nabel (26—29% vom D.) mit fast senkrechtem Nabelabfall, flache Seiten mit größtem Durchmesser nahe am Nabel und Verstärkung sowie Vermehrung der auf den Flanken recht bald verschwindenden wenig zahlreichen Rippen gegen die Externseite zu dürften konstante Variationsmerkmale sein. Äußerlich steht, wie schon Pompeckj 1893 auffiel (L. II*c*. 55, pag. 82), *Schl. ventricosa Sow.* (bei Wähner Taf. XXIII, Fig. 11) recht nahe, die

[1]) Sammlungsbestimmung Herrn von Sutners.

Fig. 5.

Schlotheimia marmorea Opp. var. evoluta Sutn.

Unterer Lias $\alpha_{2/3}$.

„Kammerker."

sich nur durch stärkere Flankenwölbung wie dadurch unterscheiden läßt, daß auf der stark zugeschärften Externseite die Rippen der beiden Seiten annähernd unter 180° zusammenstoßen, während für unsere Variation ein Winkel von 120—150° gültig ist. Drei Exemplare aus den rotbraunen, eisenreichen Kalken von α_3 der Kammerkeralpen sind hierher zu rechnen.

Schlotheimia cf. intermedia Pomp.

1883. Quenstedt (L. II *c.* 61), *Am. angulatus intermedius gigas.* Ammoniten, pag. 37, Taf. IV, Fig. 1.

1893. Pompeckj (L. II *c.* 55), *Schlotheimia intermedia Pomp.*, pag. 83.

Maße zweier Exemplare:

	D.	Nw.	H. d. l. W.	Involution	Dicke d. l. W.
1.	28·5 *cm*	10·0 *cm* (35%)	10·3 *cm* (36%)	ca. 50%	ca. 5·3 *cm*
2.	29·7 „	11·7 „ (39%)	10·0 „ (33%)	„ 42%	„ 5·0 „

Die mäßig gewölbten, gegen den Nabel sanft geböschten Flanken sind glatt, zum Teil jedoch mit äußerst feinen, etwas nach rückwärts geschwungenen Anwachsstreifen bedeckt, nur die innersten Umgänge (bis 13 *mm* sichtbare Höhe) tragen weit abstehende, flache, gerade Rippen, die sich am mäßig zugeschärften Rücken noch bedeutend länger erhalten. Die beiden Sammlungsexemplare von der Kammerker zeigen bis zum Ende noch Reste von Suturen, so daß die größere Rückenbreite der Abbildung Quenstedts nach Pompeckj, der diese als auf die Wohnkammer beschränkt angibt, für eine Vergleichung nicht hinderlich sein kann. Der hohe und ziemlich breite erste Seitensattel stimmt ebenfalls gut mit der Beschreibung Pompeckjs überein; der Erhaltungszustand der Sutur ist leider recht ungünstig. Die schwäbischen Exemplare stammen vermutlich aus α_4.

c) Graue Lamellibranchiatenkalke.

Graue und bräunliche, in verwittertem Zustand mürbsandige Kalke führen gewöhnlich in beträchtlicher Menge Quarzkörnchen, an zahlreichen Stellen sind sie dagegen reich an Krinoidenresten. Die Schichtung ist überall vorzüglich, die Mächtigkeit schwankt zwischen 5 und 10 *m* infolge seitlichen Übergangs und teilweiser Ersetzung durch Kieselknollenkalke.

Im Dünnschliffe erscheinen zahlreiche Echinodermenreste, die vorzüglich ihre Maschenstruktur erhalten haben (darunter ein Stachelquerschnitt des *Echinus*-Typ Hesses[1]), daneben in bräunlich pigmentierter Grundmasse eingebettet hellgrünliche glaukonitische Körnchen.

Diese küstennäheren Bildungen sind als eine direkte Fortsetzung der Kössener Schichtsedimentation aufzufassen und auch ihre Verbreitung schließt sich eng an die Vorkommen der

[1]) E. Hesse, Die Mikrostruktur der fossilen Echinoideenstacheln. N. Jhrb. f. Min. XIII. Beilage-Bd. 1899/1901.

letzteren an. Ein Zug erstreckt sich von der Mündung des oberen Fischbachs in das Unkener Heutal über die Schneideralp zur Nord- und Westseite des Hochgimpling, ein anderer ist fossilreich am Scheibelbergsüdfuß aufgeschlossen.

Hier konnte ich folgende Versteinerungen sammeln:

Pentacrinus aff. tuberculatus Mill. (h)
Terebratula sp. indet.
Oxytoma inaequivalve Sow. Übergangsform von
var. intermedia Emmr. zu *var. Münsteri Bronn.* (h)
Pinna sp. (*aff. vomis Wkl.*)
Lima sp. (grobrippig).
Plagiostoma punctatum Sow. (h)
„ *cf. giganteum Sow.*
Ostrea anomala Terq.
Pholadomya corrugata Koch et Dunk.

Lagerung wie Fossilgehalt spricht für eine Stellung dieses Horizonts an der Basis des unteren Lias; wir dürfen darin ein Äquivalent der Muschelbänke des untersten Lias vom Kammerkerkogel erblicken.

Petrographisch wie faunistisch stimmen diese Ablagerungen vollkommen mit jenen grauen Kalken mit Lamellibranchiaten, Brachiopoden, seltener Cephalopoden (*Psiloceras*) aus den nordöstlichen Alpen überein, die bis jetzt leider immer nur gelegentlich und in vielen Arbeiten zerstreut behandelt wurden. So führte sie Schlosser (N. Jahrb. f. Min. 1895, pag. 79) vom Heuberg, Rothpletz vom Marmorgraben [1]), Fonsjoch und der Benediktenwand [2]), Winkler vom Wundergraben bei Ruhpolding [3]), Fraas vom Wendelstein [4]) an; besonders mächtig und fossilreich sind sie auch bei Achenkirchen (Ampelsbach, Dollmannsgraben [5]) verbreitet [6]). Ihre eigentliche Bedeutung liegt in der unverkennbaren Ähnlichkeit mit gewissen Abarten der Grestnerschichten Niederösterreichs.

d) Hierlatzkalk des Ostgebietes.

Weißliche, gelbe oder tiefrote, stets tonarme und meist spätige Kalke, die intensive Zertrümmerung und Kalzitverkittung aufweisen, wahren den echten Hierlatzcharakter. Gewöhnlich fehlt Schichtung

[1]) Zeitschr. d. Österr. Alpenvereins. 1888.
[2]) Querschnitt durch die Ostalpen. Stuttgart 1894.
[3]) Neue Nachweise über den unteren Lias in den bayr. Alpen. N. Jahrb. f. Min. 1886. Bd. II.
[4]) Geogn. Jahresh. III. 1890.
[5]) Hier nach gütiger Mitteilung von Herrn Pater Bonifaz Sohm (in Fiecht bei Schwaz) mit *Psiloceras cf. Rahana Wähner.*
[6]) In Fauna und Alter stimmen auch die Schichten mit *Pentacrinus tuberculatus* überein, die schon 1862 Beyrich aus den Vilser Alpen (Über die Lagerung der Lias und Doggerbildungen bei Vils, Monatsber. d. Akad. d. Wiss. Berlin, 4. Dezember 1862, pag. 652) erwähnt und Rothpletz (Vilser Alpen, Paläontogr. Bd. XXXIII, pag. 30, 1886) näher schildert.

vollständig, nur selten tritt grobe Bankung auf; die Mächtigkeit ist naturgemäß eine rasch wechselnde, doch dürfte ein Betrag von 25 *m* nicht überschritten werden.

Im Dünnschliff eines dichteren Gesteinsstückes liegen in einer feinen, rotbraungefärbten Grundmasse Echinodermenreste wie einzelne Foraminiferen, (so *Nodosaria* ähnliche Formen) eingebettet.

Folgende Versteinerungen konnte ich an dem Hügel südwestlich von Maurach bei Lofer (M) und am Liedersberg (L) sammeln:

**Spiriferina cf. brevirostris Opp.* (h) M, L
Rhynchonella Caroli Gemm. (z h) M
„ *inversa Opp.* M
* „ *Magni Rothpl.* M
* „ *cf. plicatissima Qu.* M
**Terebratula aff. juvavica Geyer* (h) L
**Waldheimia Finkelsteini Böse* M
* „ *aff. Engelhardti Opp.* M
„ *Partschi Opp.* L
Pecten cf. amalthei Opp. M
„ *aff. subreticulatus Stol.* M
„ *sp.* L
Vitrinella sp. L
Cephalopodenzwergformen L.

Da die mit * bezeichneten Formen für den unteren Lias leitend sind, wird der Hierlatzkalk des Ostgebietes als unzweifelhaft unterliassisch zu bezeichnen sein.

Die Fossilien finden sich, abgesehen von den überall verbreiteten Krinoidenresten durchweg auf einzelne Nester beschränkt, wo sie dann allerdings gehäuft vorkommen; auffallend bleibt dabei die Kleinheit der Formen, die nur selten 1·5 *cm* überschreiten. Es dürfte das sicherlich mit ungünstigen Existenzbedingungen, eventuell auch geringer Entfaltungsmöglichkeit wegen verspäteter Einwanderung von Ost zusammenhängen.

Diese Hierlatzkalke sind stets unmittelbar auf Dachsteinkalk des Reiteralmtyps[1]) abgelagert, ohne daß über ein rhätisches Äquivalent etwas Sicheres nachzuweisen wäre. Jedenfalls konnte an zahlreichen Stellen die Tatsache beobachtet werden, daß die trennende Schichtfuge beider Ablagerungen keine einfache Auflagerungsebene ist, sondern daß die Hierlatzkalke auch hier in ein korrodiertes Dachsteinkalkrelief eingreifen, wobei die Kontaktstellen beider Sedimente meist verwischte Verzahnungsgrenzen aufweisen. Vor allem am Lieders- und Vokenberg lassen die komplizierten Lagerungsverhältnisse die Vermutung recht wahrscheinlich erscheinen, daß tektonische Vorgänge nach Sedimentation des Dachsteinkalks und vor Bildung des Hierlatzkalks ganz wesentlich die Absatzstellen des letzteren beeinflußten.

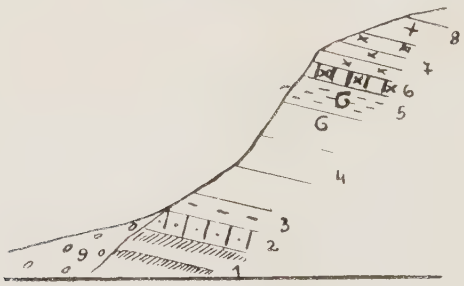
[1]) Die Angabe Böses über mittleren Liashierlatzkalk von der Steinplatte muß dahin richtiggestellt werden, daß die angeführten *Terebratula adnetensis* und *Waldheimi bicolor* aus den bunten Ammonitenkalken dieser Örtlichkeit stammen.

2. Kieselknollenkalke des unteren und des mittleren Lias mit mittelliassischen Fossilnestern.

Im ganzen westlichen und nördlichen Teil der Gruppe ersetzen Kieselknollenkalke im Vereine mit den unter 1 *c* behandelten grauen Lamellibranchiatenkalken oder ohne letztere die roten Ammonitenkalke mehr oder weniger vollständig. Ihr petrographischer Habitus ist da, wo sie in reiner Entwicklung auftreten, recht eintönig. Es sind weiße und hellgraue gutgebankte Kalke, die auf ihren unebenen Schichtflächen dünne Tonlagen führen. Das ganze Gestein, das im Dünnschliff nur spärlich zertrümmerte Foraminiferenreste erkennen läßt, hält zahlreiche schwarze, gelbe und rote, oft scharfkantige Hornsteinknauern eingeschlossen und bekommt durch gelegentliches Anreichern der letzteren, öfters durch Auseinanderziehen schmälerer Kalklagen in einzelne, von Tonhäuten überkleidete Partien eine grobe Flaserung.

W. **Fig. 6.** *O.*

Schwarzlofer Bach. Scheibelberg.



1 Kössener Schichten. — 2 Graue Lamellibranchiatenkalke. — 3 Dunkle, harte Kalke. — 4 Helle Kieselknollenkalke mit *Aegoceras*. — 5 Rotbraune knollige oder dünnplattige Adneter Schichten mit *Amaltheus spinatus*. — 6 Grüne Hornsteine (3 *m*). — 7 Rote Radiolarite (15 *m*). — 8 Graue Aptychenkalke. — 9 Schutt.

So konstant dieser Typ auch überall auftritt, so verschieden ist doch die lokale Ausbildung des Gesteins, wie vor allem Mächtigkeit und Stufenvertretung.

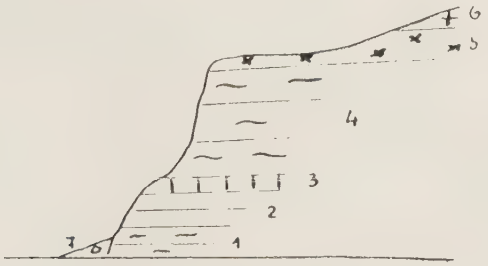
Am Hochgimpling bis ins Unkener Heutal überlagern Gesteine der eben beschriebenen Art die grauen Lamellibranchiatenkalke des untersten Lias; ja sie sind, wie Textfigur 6 zeigt, mit letzteren durch zwischengelagerte dunkle, harte, etwas mergelige Kalke in direkter Sedimentationsverknüpfung. Im Hangenden der Kieselkalke stellen sich am Hochgimpling wie bei der Muckklause Adneter Schichten des oberen Lias ein, so daß hier der gegen 100 *m* mächtige Kieselkalk den ganzen Lias zwischen α und ε vertritt.

Aber schon am Scheibelberg (Textfigur 6) ändert sich insofern das Normalprofil, als hier über den weißen Kieselknollenkalken mit *Aegoceras* noch eine Schicht dunkelrotbraunen, dünnplattigen Mergelkalks liegt, in dem ich direkt unter dem

überlagernden Radiolarit *Amaltheus spinatus* und *Arieticeras algovianum* sammeln konnte.

Erscheint hier die Ausbildung dieser Kieselknollenkalke gegen das Hangende verkürzt, so gewinnen sie offenbar im südwestlichen Gebietsteil größere Ausbreitung im Liegenden; so fand ich schon an dem Hügel nördlich der Kammerkeralpen ein typisches *Phylloceras subcylindricum* und zu weiterer Bestätigung dieser Annahme sieht man im Brunnbachwald wie an der Rudersbachmündung den Kieselknollenkalk direkt auf Kössener Kalken abgelagert (vergleiche Textfigur 9). Zwischen Kammerkeralpe und unterem Rudersbachwald, vor allem aber an der nordöstlichen Kante des Absturzes vom Kogel läßt sich ganz vorzüglich die seitliche Verzahnung des Kieselkalks beobachten, der hier bald kaum meterdicke, bald mächtigere Bänke bildet und mit roten Ammonitenkalken verkeilt ist. (Vergleiche Textfigur 7.)

NO. **Fig. 7.**



Nordöstlicher Absturz des Kammerkerkogels.

1 Tiefliassische, rote Cephalopodenkalke. — 2 Weißer, knolliger Kieselkalk (3 *m*). — 3 Lichtrötliche, dichte, reine Kalke (1·5 *m*). — 4 Adneter Schichten des mittleren Lias, zum Teil brekziös und verfaltet (zirka 10 *mm*). — 5 Roter Jaspisartiger Radiolarit. — 6 Aptychenschichten. — 7 Schutt.

Das Profil 8 von der Unkenbachbrücke an der Schliefbachalp zeigt wieder andere Verhältnisse. Die tieferen Lagen des Kieselknollenkalks, in denen ich ein *Vermiceras* aus der Gruppe des *Conybeari Sow.* fand, sind ziemlich tonreich und haben schwärzliche $Mn\,O_2$ (?) reiche Schiefer zwischengeschaltet. Nur die mittlere Partie des Aufschlusses zeigt typischen, weißen Kieselknollenkalk, darauf folgt schnell ein reiner, hellrötlich und grünlichgeflammter, dichter Kalk, der auch am Kogel (Fig. 7) sich einstellt, dann noch eine Bank roten Ammonitenkalks und hierauf eine Lage Posidonomyenkalks, der gleich im folgenden eingehender besprochen wird, unter bedeckendem Oberlias.

An Versteinerungen sammelte ich in den Kieselkalken:

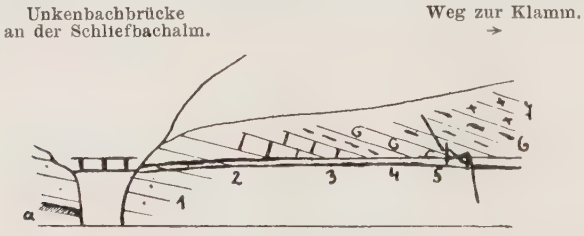
Rhynchonella variabilis Schloth. (Scheibelberg)
Phylloceras subcylindricum Neum. (zwischen Möser- und Kammerkeralp)

Vermiceras-Gruppe des *Conybeari Sow. aff. Bochardi Reynès* ($\alpha 4/\beta$) (Rudersbachmündung)
Aegoceras sp. (Scheibelberg)
Flossenstachel (Hochgimpling)
Sphenodus-Zähne (Hinteres Fußtal).

Außerdem bedecken südlich der Wildalpe algenartige, oft dichotom verzweigte Wülste die Schichtflächen des Gesteins, ohne im Dünnschliff eine organische Struktur erkennen zu lassen.

Die wenigen Funde genügen immerhin, um dem aus den Lagerungsverhältnissen hervorgegangenen Altersbeweis (unterer und mittlerer Lias) als Stütze zu dienen.

Fig. 8.



1 Graue, mergelige Knollenkalke des unteren und mittleren Lias mit Einschaltungen von schwarzen Mergeln (a). — 2 Weiße Kieselkalke. — 3 Rote und grünliche, dichte, tonarme Kalke. — 4 Rote Adneter Schichten. — 5 Zähe, weiße Kalke mit *Posidonomya*-Schälchen. — 6 Oberlias. Adneter Schichten. — 7 Radiolarite.

Paläontologisch viel interessanter, doch nur äußerst gering verbreitet sind gelegentliche Vorkommen von Fossillinsen innerhalb der Kieselknollenkalke, die ganz im Gegensatz zu der überaus ärmlichen Fauna der letzteren ein individuen- wie artenreiches Tierleben bezeugen.

a) Posidonomyenbänke.

Östlich der mittleren Hütte der Kammerkeralpen fand ich zuerst inmitten des mit roten Kalklagen vermischten Kieselkalks einen schmächtigen Streif eines äußerst zähen, grauweißen Kalks, der vollkommen aus kalzitverkitteten Schälchen zusammengesetzt ist, die der *Posidonomya Bronni Voltz* angehören. Späterhin gelang es mir auch an der Schliefbachbrücke, besonders an der Schneideralp ebensolche Bänke zu entdecken. Nach Figur 8 liegt die nirgends aushaltende Schicht genau an der Grenze von mittlerem zu oberen Lias der Adneter Fazies. Es kann gar keinem Zweifel unterliegen, daß es sich um ein Gegenstück zu den durch Wähner bekannt gewordenen, altersgleichen Posidonomyenbänken an der Basis der Bifronszone von der Rofan[1]) und von Adnet[2]) handelt.

[1]) L. II*b*. 17, pag. 112.
[2]) Führer zum internationalen Geologenkongreß 1903, Nr. 4. Exkursion nach Adnet, pag. 7.

b) Krinoidenkalke des Lias δ.

An einigen Stellen im mittleren Rottenbach (vergleiche Textfigur 11) sind über roten Ammonitenkalken hellbräunliche, reine Kalke eingeschaltet, die bankweis nur aus Krinoidenstielgliederchen zusammengesetzt sind. Andere Fossilien fehlen hier, häufen sich aber in reichster Fülle bei einem räumlich sehr beschränkten Vorkommen im hinteren Fußtal. Hier findet sich inmitten recht heterogenen, geringmächtigen Kieselknollenkalks ein Fossilnest von kaum 2 *qm* Flächenausstrich, das mir folgende Arten lieferte:

Apiocrinus-Stiele
Cidaris amaltheoides Qu. (Stachel)
Pecten palosus Stol.
Koninckina (*Koninckodonta*) *cf. Eberhardi Bittn.*
„ „ „ *Fuggeri Bittn.*
„ „ „ *aff. Geyeri Bittn.*
Rhynchonella aff. Hagaviensis Böse
Terebratula Erbaënsis Suess (h)
Pleurotomaria aff. bicicolae Stopp.
„ *cf. Hierlatzensis Hörn.* (h)
Eucycloscala quadricarinata n. sp.
Trochus aff. aciculus Hörn.
„ *cf. Aegion d'Orb.*
„ (*Tectus*) *Ampfereri n. sp.*
„ „ *lateumbilicatus d'Orb.*
„ *latilabrus Stol.* (h)
Phylloceras-Gruppe des *Partschi Stur.*
„ „ „ *Capitanei Cat.*
Rhacophyllites cf. eximius v. Hau. (h)
„ *libertus Gem.* (h)
Lytoceras Gruppe des *Phillipsi Sow. aff. audax Mgh.*
Amaltheus spinatus Brug. (h)
? Paltopleuroceras pseudocostatum Hyatt.
Harpoceras sp.

Im Dünnschliff sind teils korrodierte, teils vorzüglich erhaltene Echinodermenreste, Gastropodenkämmerchen und Foraminiferenschälchen in feiner Grundmasse eingebettet.

Die Gastropoden sind aufs beste erhalten mit allen Feinheiten ihrer Schalenskulptur, die Cephalopoden zeigen dagegen mehr oder minder starke Abrollung; an Individuenzahl treten die Brachiopoden etwas zurück, bei guter Schalenerhaltung. Es ist uns offenbar mit diesem Fossilnest ein kleiner Krinoidenrasen überkommen, mit dem Gastropoden und Brachiopoden gesellig lebten, während Cephalopoden erst sekundär, häufig nur als Schalentrümmer beigeschwemmt wurden.

Will man dies kleine Vorkommnis, dessen Versteinerungen durchweg auf Lias δ verweisen, in das gewohnte Faziesschema einreihen, so muß es unbedingt nach Gestein und Fauna (auch die Cephalopoden sind durchweg kleine Formen) als echte Hierlatzbildung be-

zeichnet werden und als solche steht ihm auch, da ammonitenreichere Hierlatzkalke des mittleren Lias in den nordöstlichen Alpen selten sind, eine nicht unbeträchtliche paläontologische Bedeutung zu.

Bemerkungen zu einzelnen Arten.

Genus *Eucycloscala Kossm.*

Literaturnachweis siehe bei D. Häberle, Triadische Gastropoden aus dem Gebiet von Predazzo, Verh. d. nat.-med. Ver. zu Heidelberg 1908.

Häberle hat wohl mit Recht die Gattungsdiagnose dahin erweitert, daß er auch Formen mit mehr als zwei sehr kräftigen Kielen auf der Apikalseite der Umgänge (vergleiche E. Kittl, Gastropoden der Esinokalke. Ann. des k. k. naturw. Hofmuseums, Bd. XIV, Heft 1 u. 2, pag. 23) als zugehörig auffaßt. Auch Kittl hat dies ja eigentlich durch Beiziehung der *E. Baltzeri Klipst.*, einer Art mit drei fast gleichwertigen Längskielen getan. Ebenso besitzt *Scalaria limatula v. Ammon* aus dem untersten Lias des Hochfellns[1]) drei solcher Kiele, allerdings eine Form, die durch wulstige Verdickung der Querskulptur eine etwas aberrante Stellung einnimmt. Vielleicht ist auch G. Capellinis *Turbo subpyramidalis Cap.* (fossili infraliasici della Spezia, pag. 40, tav. II, Bologna 1866) beizuziehen. Der übrige Teil der Kittlschen Gattungsdiagnose dürfte für alle von Kittl und Häberle zitierten Formen zu Recht bestehen.

Die vorliegende neue Art, die sich eng an *E. Rombergi Häberle* anschließt, erweitert die Kenntnis der interessanten Gattung insofern, als diese damit bis in den Lias δ verfolgt werden kann. Übrigens sind mehrere andere Arten, die der *Eucycloscala* zuzurechnen sein dürften, schon seit langem ebenfalls aus mittlerem Lias beschrieben, so (*Turbo*) *Licas d'Orb.* (L. II*c.* 50, Bd. II, pag. 328, Taf. CCCXXVI), eine doppelgekielte Form, die geradezu überraschend an *E. binodosa Mst. sp.* (G. Laube, Fauna der Schichten von St. Cassian, pag. 19, Taf. XXIII, Fig. 1, Wien 1868) erinnert.

Dann dürfte sicherlich Gemmellaros *Eucyclus alpinus Stol.* (L. II*c.* 25, pag. 98, Taf. XII, Fig. 13) eine echte *Eucycloscala* aus dem mittleren Lias Siziliens sein.

Turbo lateclathratus Dum. aus dem untersten Dogger von La Verpillière ist leider zu schlecht erhalten, um eine Gattungsidentifikation zu rechtfertigen (L. II*c.* 18, Bd. IV, pag. 282, Taf. LIX); dagegen gehört wohl des gleichen Autors (*Turbo*) *Lucilius* aus dem mittleren Lias von d'Ambérieux (Bd. III, pag. 241, Taf. XXVIII), dann auch (*Trochus*) *cranum Dum.* aus Lias α (Bd. I, pag. 129, Taf. XX) hierher. Gewisse äußere Äußerlichkeiten wahren auch *Trochus heliciformis Zict. sp.* (Lias β) und *Trochus torulosus Qu.* (Dogger α), auf die R. Brösamlen[2]) ganz neuerdings aufmerksam gemacht hat, ohne daß mir, wenigstens bei letzterem, wirklich generische Übereinstimmung vorzuliegen scheint.

---

[1]) L. II*b.* 1, pag. 176.

[2]) Beitrag zur Kenntnis der Gastropoden des schwäbischen Jura. Paläontogr., Bd. LVI. Stuttgart 1909.

Eucycloscala quadricarinata n. sp.

Taf. XVI (I), Fig. 5*a*, *b*, *c*.

Habitus: 4 stark gewölbte Umgänge, vom Apex vermutlich $^1/_2$ Umgang abgebrochen. Tiefe Nähte, geringer Nahtanstieg. Höhe 14·5 *mm*, Breite 13 *mm*, Höhe des letzten Umgangs 8·5 *mm*, Apikalwinkel 70°.

Skulptur: 4 annähernd gleichstarke Längskiele sind auf den älteren Windungen in ungefähr gleichen Abständen vorhanden, zu denen sich auf der letzten Windung gegen die Basis zu ein fünfter gesellt. Kiel 4 und 5 treten auf dem Steinkern etwas deutlicher hervor als Kiel 1 bis 3. Die Basis, welche in vollkommener Rundung zur apikal gelegenen Windungspartie übergeht, trägt 9 Längskiele.

Die älteren Umgänge wie der apikale Teil des letzten erscheinen dadurch fast regelmäßig gegittert, daß in annähernd gleichen Abständen erhabene Querstreifen von gleicher Stärke wie jene der 5 Hauptkiele (15 auf der Hälfte des letzten Umgangs) deutlich mundwärts ausgebogen schräg bis zum fünften Kiel ziehen. Die Kreuzungsstelle von Quer- und Längsskulptur ist durch einen feinen, ziemlich hohen Stachel ausgezeichnet. Die Zwischenfelder sind selbst wieder mit feinsten, geraden Anwachsstreifen bedeckt, die auf der Basis vom fünften Kiel an dicker werden, jedoch viel dichter als die Basiskiele gestellt sind, so daß es hier nicht zu einer eigentlichen Gitterung kommt.

Die Basis ist ungenabelt; an Stelle des Nabels breitet sich eine ganz kleine Innenlippe aus. Die Mündung ist wenig breiter als hoch, gegen den Nahtansatz etwas zugespitzt, nach unten abgerundet. Eine Außenlippe konnte nicht beobachtet werden.

Trochus (Tectus) Ampfereri n. sp.

Taf. XVI (I), Fig. 6*a*, *b*, *c*.

Habitus: 9 ebene Umgänge; flacher Nahtanstieg. Höhe 13 *mm*, Basisbreite 9 *mm*, Höhe zur Breite des letzten Umgangs 1 : 4, Apikalwinkel 38°.

Skulptur: Die Umgänge sind von fünf Längsstreifen geziert, deren basaler kielartig scharf von der Windung sich abhebt. Über diesem Kiel, der zugleich Basalkante des letzten Umganges ist, folgt ein schmaler flacher Streif, dann ein etwas breiterer und wenig höherer, wieder ein schmaler, flacher und nochmals ein breiterer, der unmittelbar unter der Naht verläuft. Äußerst feine Zuwachsstreifen kreuzen unter schiefem Winkel sämtliche Längsstreifen und werden besonders an der ziemlich flachen Basis als Spirallinien deutlich, während die konzentrische Skulptur fast verschwindet.

Die Mündung ist niedergedrückt vierseitig, am Kiel stark eckig ausgebogen, während an der Spindel der für *Tectus* charakteristische zahnartige Vorsprung sich zeigt. Ein Nabel fehlt vollständig.

Trochus torulosus Stol., die nächstverwandte Form aus dem Hierlatzkalk der Gratzalp hat sechs Längsstreifen, von denen zwei

sich kielartig hervorheben, stärkere konzentrische Skulptur an der Basis und abweichendes Verhältnis von Windungshöhe zur Breite. *Trochus Aegion d'Orb.* (L. IIc. 50, Bd. II, Taf. 307) besitzt stumpferen Apikalwinkel, gleichmäßigere, feine Längsstreifen und ebenfalls überwiegend konzentrische Verzierung auf der Basis.

3. Weitere Sedimente des mittleren Lias.

a) Rote Ammonitenkalke.

Ist es schon im unteren Lias unmöglich, einzelne Horizonte dieser Fazies ihrem Gesteinscharakter nach im Gelände zu verfolgen oder bunte Cephalopoden- und Adneter Kalke getrennt zu halten, so würde ein derartiger Versuch für den mittleren Lias ganz aussichtslos erscheinen, da, wie die neugesammelten Fossilien beweisen, an nahe beieinanderliegenden Punkten sehr erhebliche Verschiedenheit des Gesteins für denselben Horizont zu konstatieren ist und umgekehrt wieder in verschiedenen Horizonten ganz ähnliche Gesteinsausbildung herrscht. Ich muß mich deshalb darauf beschränken, einige der wichtigeren Typen zu nennen.

Ein dunkelrotbrauner, wechselnd tonreicher Kalk hat den hohen Eisenoxydgehalt gleichmäßig über das ganze Gestein verteilt. Öfters erscheinen an den Fossilien unregelmäßige grünliche Desoxydationsflecken, die den sonst recht ähnlichen α_4-Kalken fehlen. Sowohl *Deroceras Davoei* wie *Arieticeras algovianum* liegt mir aus diesem Gestein vor.

Dem bunten Cephalopodenkalk zuzurechnen sind tonärmere, meist hellrote, ‚ausgebleichte' Kalke, in denen die Fossilien mit einem dünnen Mergelbelag überzogen sind; auch hier konnte ich *Cycloceras subarietiforme* und *Amaltheus margaritatus* bestimmen.

Nicht geringer ist ein zwischenliegender Typ verbreitet als rötlichbrauner Kalk, dessen Fossilien mit einer oft glänzenden Eisenoxydrinde überkleidet sind; in dieser Erhaltung sammelte ich verschiedene *Phylloceras*, *Rhacophyllites* und *Lytoceras* deren Zugehörigkeit zu γ oder δ strittig bleiben muß.

Nur an wenigen Stellen jedoch (alter Bruch an der Lofereralp, hinterer Schwarzberg- und Rudersbachwald, Bruch am nordwestlichen Eck des Kammerkerkogels) vertreten derartige rote Ammonitenkalke den ganzen mittleren Lias, wobei ihnen eine Mächtigkeit von 10—15 *m* zukommt. Viel häufiger ist der mittlere Lias nur lagenweise in dieser Fazies entwickelt und hierbei scheint ihre Verbreitung im δ weit zu überwiegen.

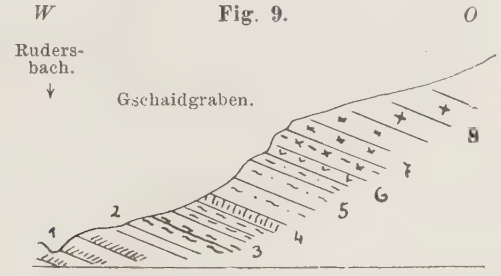
Auf die braunroten, dünnschichtigen Mergelbänke vom Scheibelberg mit *Amaltheus spinatus* wurde schon einigemal hingewiesen; diese treten altersgleich an zahlreichen Stellen der Ostseite des Scheibelberges gegen den Schliefbach hinunter auf (vergleiche Fig. 8), sind jedoch auch im Fußtal (Fig. 11) und an der Schneideralpe vorhanden, wo der Faziesübergang von Kieselknollenkalk zu Adneter Fazies zunächst die oberen Zonen des mittleren Lias ergreift.

Recht häufig sind diese dunklen, oft eigenartig braunvioletten und tonreichen Mergel scheinbar fossilfrei, erweisen sich aber, wie

mir der Schliff eines Gesteinssplitters vom Gschaidgraben (Fig. 9 unter 5, im Liegenden der Konglomeratbank!) bewies, ganz außerordentlich reich an Radiolarien. Diese zeigen zum Teil prächtige Erhaltung und großen Formenreichtum (*Cenosphaera*, *Rhopalastrum*, *Lithocampe* usw.).

Wir haben also hier eine typische Radiolaritbildung im mittleren Lias vor uns, ganz ebenso wie ja auch Geyer[1]) kürzlich inmitten fossilführender Lagen des rötlichen Liaskalks Radiolarite nachgewiesen hat. Wo über denselben ohne heteropische Zwischenschaltung sofort jüngerer Radiolarit sich auflagert, wie es westlich der Schliefbachalp vorzukommen scheint, ist eine sichere Unterscheidung der beiden unmöglich.

Die roten Ammonitenkalke des mittleren Lias sind durchweg reich an organischen Resten.



1 Kössener Kalke. — 2 Weißer Kieselkalk. — 3 Rote Ammonitenkalke. — 4 Rot und grüngefleckte Kiesellagen. — 5 Braunrote, dünngebankte Mergelkalke. — 6 Kleinbrekziöse Bank. — 7 Radiolarit. — 8 Graue Aptychenkalke.

Im Dünnschliff erscheinen häufig Echinodermenreste (Krinoidenstielglieder und Seeigelstacheln), daneben Foraminiferen, Trümmer von Molluskenschalen (besonders Gastropodenkämmerchen). Von größeren Versteinerungen konnte ich bestimmen[2]):

Terebratula Adnetensis Suess K (nach Böse L. II *c.* 8)
Waldheimia bicolor Böse K (nach Böse L. II *c.* 8)
„ *subnumismalis Davids.* K (MS)
Pygope aspasia Mgh. var. minor Gem. δ K, F (H)
Lima sp. F (H)
Trochus Actaeon d'Orb. K (G)
Nautilus cf. Avaris Dum. γ K (MS)
„ *cf. striatus Sow.* K (MS)

[1]) Über die Schichtfolge und den Bau der Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1909, 1. Heft.

[2]) Vergleiche die Abkürzungen von Tabelle zum roten Ammonitenkalk des unteren Lias pag. 356; außerdem bedeutet F = Fußtal, Sch = Scheibelberg. Leider konnte bei der Bestimmung Paul Rosenbergs „Liassische Cephalopodenfauna der Kratzalpe im Hagengebirge" (Beiträge zur Paläontol. und Geol. Österr.-Ung. Bd. XXII, Wien 1909) nicht mehr benützt werden.

Rhacophyllites cf. diopsis Gem. K (MS)
" *eximius v. Hau.* F (H)
" *lariensis Mgh.* K (H)
" *libertus Gem.* K (MS) (H)
" *Nardii Mgh.* K (MS)
" *planispira Reyn.* K (MS)
" *cf. separabilis Fuc.* K, F (H)
Phylloceras Alontinum Gem. K (MS)
" *Capitanei Cat.* K (MS), F (H)
" *frondosum Reyn.* K (MS)
" *Meneghinii Gem.* K (MS)
" *numismale Qu.* γ K (MS)
" *zetes d'Orb.* δ K (MS)
Lytoceras cf. aequistriatum Qu. (*Pomp.*) K (MS)
" *altum v. Hau.* K (MS)
" *cornucopiae Y. & B.* δ Sch (H)
" *Grohmanni v. Hau.* δ K? (G)
" *postfimbriatum Prinz* K (MS), F (H)
" *Trompianum v. Hau.* K? (G)
" *? aff. velifer Mgh.* K (MS)
(*Aegoceras*) *Deroceras sp. aff. connexum Fuc.* γ K (H)
" " *Davoei Sow. var. enodis Qu.* γ K (MS)
" " Gruppe des *spoliatum Qu. aff. Foetterlei v. Hau.* γ K (MS)
Microceras adneticum v. Hau. γ K? (G)
" *aff. acuticostatum Wrigth* γ K (MS)
Platypleuroceras brevispina Sow. γ K? (G)
Dumortieria Jamesoni Sow. γ K (MS)
" " *var. angusta Qu.* γ K (MS) (H)
" " *var. lata Qu.* γ U (H)
Cycloceras cf. arictiforme Opp. γ K (MS)
" *binotatum Opp.* γ K? (G)
" *Maugenesti d'Orb.* γ K? (G)
" *subarietiforme Futt.* γ K (MS)
Tropidoceras cf. Galatense Gem. γ K (MS)
Amaltheus margaritatus Montf. var. compressa Qu. δ K (H)
" (*Paltopleuroceras*) *spinatus Brug. var. nuda Qu.* δ K (MS), Sch und hinterer Schwarzbergwald (H)
Harpoceras Boscense Reyn. δ K (MS)
" *Lavinianum Mgh.* δ K (MS) (H)
" " *var. retroflexa Fuc.* δ K (MS)
Arieticeras algovianum Opp. δ Sch (H)
" *cf. ruthenense Mgh.* K (MS)
" *retrosicosta Opp.* δ K (G)
Lillia cf. Mercati v. Buch δ K (MS)
Grammoceras cf. Normannianum d'Orb. K (MS)
" *pseudoradians Reyn.* δ K (G)
Coeloceras cf. acanthoides Reyn. δ K? (G)
" Gruppe des *Crassum Y. & B.* (*aff. Maresi Reyn.*) δ K (MS)

Peronoceras Youngi Reyn. δK (MS)
Atractites cf. Cordieri Mgh. F (H)
Megateuthis paxillosus Schloth. K (MS), Schwarzbergwald (H)
„ *cf. elongatus Mill.* K (MS).

Es vertreten also diese roten Ammonitenkalke wohl sämtliche Zonen des mittleren Lias. Faunistisch fällt sofort eine außerordentliche Verwandtschaft mit den vom hinteren Schafberg und von der Kratzalpe bekannt gewordenen Formen auf. Der große Individuen- und Artenreichtum an *Rhacophyllites*, *Phylloceras* und *Lytoceras* betont vordringlich den mediterranen Charakter der Fauna.

b) Brekzien.

Einer letzten Ausbildung mittelliassischer Sedimentation ist noch zu gedenken, die zugleich ein Rätsel genetischer Art in sich birgt.

An einigen Stellen im Rudersbachtal wie häufiger im hinteren Fußtal schiebt sich zwischen normalen Kieselknollen- oder roten

Fig. 10.

Rottenbach auf 930 *m* oberhalb der hinteren Schwarzbergalp.

1 Mittelliassische Brekzie. — 2 Roter Mergel. — 3 Graugrüne, brekziöse Bank. — 4 Ausgewaschene Zwischenfuge mit Aptychen. — 5 Graue und grünliche Kalke mit Kieselknollen (zirka 3 *m*). — 6 Rote, tonige Radiolarite. — 7 Moräne.

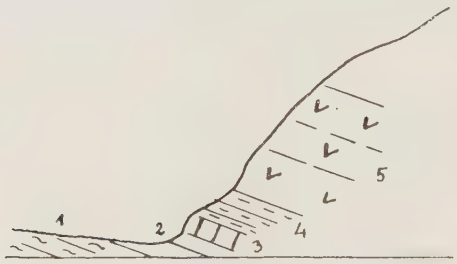
Ammonitenkalken kaum gebankte Lagen ein, die aus einem Haufwerk von eckigen oder doch nur wenig gerundeten, polygenen Brocken bestehen. Vorzüglich sind Bruchstücke des oberrhätischen Riffkalks zum Teil mit gut kenntlichen Fossilresten daran beteiligt, daneben treten jedoch auch alle möglichen Arten von Liaskalken und reichliche Hornsteinsplitter auf. Unmittelbar über dieser im mittleren Fußtal erst wenige Meter mächtigen Bank, in der sich auch einmal eine kleine *Natica* fand, liegt ohne irgendwelche Diskordanz Radiolarit (Textfigur 10).

Viel bedeutendere Mächtigkeit erlangt dieses eigenartige Sediment einmal an der hinteren Schwarzbergalp (Figur 11), vor allem aber in der wilden Schlucht des Unkenbachs bei der Schwarzbergklamm, der bei stellenweise über 30 *m* hohen Wänden das massige Gestein noch nicht durchsägt hat. Auf den ersten Blick möchte man durchaus an eigentlichen oberrhätischen Riffkalk glauben, wie das auch Gümbel getan hat. Aber schon Peters hatte erkannt,

daß diese Bildungen unbedingt inmitten liassischer Ablagerungen sedimentiert sein müßten und tatsächlich sieht man auch an beiden Ausgängen der Klamm rote, unterliassische Ammonitenkalke unter die klotzigen Mauern der Schlucht einschießen. Das Gestein dieser Wände erweist sich jedoch bei näherer Prüfung nicht als homogen, vielmehr durchschwärmen rote, tonige Adern mehr oder minder dicht den Fels und bilden einen, wenn auch oft nur spärlichen Kitt für die wechselnd großen, hellen Kalkpartien. Inmitten der Klamm bei einer natürlichen Weitung derselben verringert sich die Größe der Trümmer rasch und kleinbrekziöse Lagen erscheinen in innigem Gesteinsverband mit mittelliassischen Adneter Schichten.

Gegen eine tektonische Entstehung dieser Brekzien sprechen nun alle Beobachtungen.

Fig. 11.



Rottenbach bei der hinteren Schwarzbergalp.

1 Unterliassische rote Cephalopodenkalke. — 2 Hellbräunliche Krinoidenkalke. — 3 Rot und weißgeflammte reine Kalke. — 4 Braune Mergel. — 5 Mittelliassische Brekzie.

Einmal nimmt von den eben geschilderten Zentren ausgehend die Trümmergröße rasch ab (man vergleiche Figur 9); sowohl im Süden, im mittleren Fußtal wie im Westen am Gschaidgraben als auch im Osten, wo die letzten Ausläufer dieser Bildungen sich an der nördlichen Flanke des Unkenbachs 1 *km* westlich vom Friederwirt finden, läßt sich die gleiche Beobachtung machen.

Dann fehlt in der Brekzie jede Andeutung jünger als mittelliassischen Gesteins, vielmehr schieben sich im mittleren Fußtal in einem schönen Aufschluß fossilreichste, oberliassische Adneter Schichten zwischen Brekzienbank und bedeckendem Radiolarit ein.

Weder Hangendes noch Liegendes zeigt endlich im ganzen Rottenbachtal irgendwelche besondere mechanische Einwirkung. Der durchschnittliche Fallwinkel der im wesentlichen nur von Parallelverschiebungen beunruhigten Schichten beträgt höchstens 25—30 Grad!

Es weist somit alles darauf hin, daß hier eine vollkommen lokalisierte, exogene Brekzienbildung inmitten eines im allgemeinen nicht zu seichten Sedimentationsbeckens vorliegt, eine Tatsache, auf

deren versuchsweise Erklärung im Abschnitt über Fazieswechsel zurückzukommen sein wird.

Durch ihre Neigung, schroffe Wände und tiefe Schluchten zu bilden, tragen die besprochenen Sedimente wesentlich zu dem Reichtum des Formenschatzes im Gebiete bei.

4. Adneter Schichten des oberen Lias und untersten Doggers?

Im Gegensatz zur verwirrenden Mannigfaltigkeit der Gesteinsarten des unteren und mittleren Lias ist der Charakter der oberliassischen Ablagerungen ein so konstanter und so scharf umgrenzt, daß auch die kartographische Abtrennung fast nirgends auf Schwierigkeiten stieß.

Es sind intensiv rote, tonreiche, stets dünngebankte und häufig knollige Mergelkalke, deren Kalkgehalt in den Flasern dominiert, während tonige Bestandteile die umhüllende Zwischenmasse liefern. Nur selten tritt der Kalkgehalt stärker hervor (so westlich der Schwarzbergklamm); dann wird zugleich die Farbe dunkler mit einem Stich ins Violettbraune. Recht auffällig sind blauschwarze, tintenartige Flecke, die manchmal auf Fossilien besonders höherer Zonen vorkommen und von einer dünnen *Fe*- oder *Mn*-Oxydschicht herrühren. Die Mächtigkeit der gesamten Ablagerung erreicht höchstens 10 *m* im Maximalfall; häufig schrumpft sie zu viel geringeren Beträgen zusammen.

Im Dünnschliff zeigt das Gestein einen Bestand aus feinsten, gleichartigen Schlammpartikelchen, zwischen denen nur vereinzelte Foraminiferen (*Dentalina*) eingebettet liegen.

Größere Fossilreste sind meist parallel den Schichtflächen eingelagert und dann in der Regel, jedoch nicht immer einseitig erhalten, ebenso oft trifft man aber auf Gruppen von gehäuften Ammoniten (besonders große Lytoceraten), von denen einzelne Individuen schief oder senkrecht zur Schichtfuge liegen. Derlei Einbettungen scheinen nur bei bodenbewohnenden Tieren leicht verständlich.

Jedenfalls bedingt die Konstanz der Sedimentation eine äußerst gleichartige Zufuhr feinster Sinkstoffe, so daß der Schluß auf Absatz in größeren, küstenfernen Tiefen naheliegt. Die Tatsache, daß im zentralen Teil der Mulde auf klastischen Sedimenten des mittleren Lias sofort Radiolarite folgen, steht wohl nur scheinbar damit in Widerspruch.

Im Liegenden dieser Adneter Schichten sind bald rote Ammonitenkalke, bald Kieselknollenkalke oder Brekzien von mittelliasischem Alter zu finden, das Hangende bilden stets prätithonische Radiolarite.

Lias ε und ζ ist ungefähr zu gleichen Teilen in der Fauna vertreten, daneben sind jedoch, wie die Tabelle pag. 381 ergibt, Formen, die in anderen Gegenden nur oder vorwiegend im untersten Dogger gefunden werden, zu häufig, als daß sie als lokale „praecursores“ aufgefaßt und stillschweigend übergangen werden könnten. Vor allem erscheinen die *Hammatoceras*-, *Erycites*- und *Dumortieria*-Arten wichtig, da sie fast alle in den italienischen Fundstätten sowohl wie im Bakony in Schichten wiederkehren, die faziell mit den dortigen oberliassischen Ablagerungen identisch, diese kontinuierlich in die untere Dogger-

zeit fortsetzen. In Italien, wo häufig so innige Beziehungen zwischen beiden Formationsgliedern herrschen, daß im Anschluß an Meneghini lange Zeit die Faunen als einheitlich oberliassisch bezeichnet wurden, stellt man die erwähnten Formen neuerlich als dem Aleniano[1]) angehörig, zum untersten Dogger und auch Prinz teilt jene Arten, die ich mit solchen aus meinem Gebiet verglich, der gleichen Stufe zu.

Es besteht also große Wahrscheinlichkeit, daß der Sedimentabsatz auch in der Kammerkergruppe nicht schroff mit der aus dem außeralpinen Europa abgeleiteten Lias-Doggergrenze[2]) aufhörte, sondern daß die Sedimentation genügend lange Zeit hindurch gleichartig fortdauerte, so daß Formen des untersten Doggers auch dieses Gebiet noch besiedeln konnten.

Diese Vermutung dürfte deshalb von Bedeutung sein, weil demnach in der langen Kette von Doggerfunden in den nordöstlichen Alpen neben Fleckenmergeln und Hierlatzkalken auch die obersten Lagen der Adneter Schichten vielleicht an einigen anderen Stellen den so lange vermißten tieferen Dogger vertreten könnten. Daß diese Annahme auch jetzt schon durch Funde aus anderen Gebieten gestützt wird, möchte die Tatsache bezeugen, daß W. Clark[3]) in „rotbraunen, dünnschichtigen, sehr mergeligen Kalken“ *Stephanoceras Blagdeni Sow.*, Wähner[4]) in einem hellroten Kalkstück seiner Hornsteinbrekzie den einseitig erhaltenen Steinkern von *Parkinsonia Parkinsoni Sow.* fand.

Praktischer Wert kommt innerhalb unseres Gebietes diesem Befunde insofern keiner zu, als die Lagen mit Fossilien aus ε, ζ und ? Dogger α fast vollständig identisch entwickelt sind.

Der obere Lias ist dank seiner hohen Lage in der Schichtserie der Gruppe an vielen Stellen schon der Erosion zum Opfer gefallen, anderseits noch von jüngeren Sedimenten zugedeckt, so daß er nur als schmales, unzusammenhängendes Band zutage tritt. Als günstige Aufschlüsse sind vor allem einige Stellen im westlichen Fußtal zu nennen, in dem auf zirka 1360 *m* bei einer kleinen Steilstufe der ganze obere Lias vorzüglich fossilreich in normalem Verband zu Dach und Sohle entblößt ist. Sodann steht er am westlichen Ausgang der Schwarzbergklamm, an der Ostseite des Scheibelbergs auf 1180 *m*, vor allem auch an der Nordkante des Hochgimpling gut erschlossen an, während er am höheren Scheibelberg wie im Unkener Heutal vollständig zu fehlen scheint. Auch in der Nähe der Kammerkeralpen konnte ich nur an einer Stelle, bei P. 1551, auf spärliche Fossilfunde gestützt, anstehenden Oberlias in ganz beschränkter Ausdehnung beobachten. Es kann für mich keinem Zweifel unterliegen, daß wohl sämtliche Ammoniten des oberen Lias, die aus älteren Aufsammlungen herstammend unter der Bezeichnung „Kammerker“ gehen, nicht von dort, sondern vom Scheibelberg, von der Klamm oder dem

[1]) Vergleiche G. Bonarelli, L. II *c.* 9, 11.

[2]) Daß deren Festlegung auch in Norddeutschland sich als äußerst schwierig erweist, hat erst in jüngster Zeit E. Stolley dargelegt. (Über den oberen Lias und den unteren Dogger Norddeutschlands. N. Jhrb. f. Min. 28. B.-Bd. 1909.)

[3]) L. II *c.* 16.

[4]) L. II *b.* 17. Das Sonnwendgebirge im Unterinntal.

Fußtal kamen. Die schönsten Aufschlüsse, aber fossilarm und in fast ungangbarem Terrain liefert die tiefeingerissene Schlucht des oberen Unkenbachs.

Die Fauna dieser oberliassischen Ablagerungen verdient besonderes Interesse, da fossilreiche Örtlichkeiten dieses Horizontes in den Nordalpen selten sind[1]).

Wie die Tabelle ergibt, bestehen innige Austauschbeziehungen mit der mediterranen Tierwelt des Bakony (29 gleiche Arten und Varietäten, d. h. 37%) und Italiens (47 gleiche Arten und Varietäten, d. h. 60%), während Arten von rein mitteleuropäischem Gepräge durchweg in der Minderzahl sind. Besonders arten- und individuenreich treten *Phylloceras* aus der Gruppe des *Nilssoni* und *Doderleinianum*, *Lytoceras Francisci*, dann *Hammatoceras* und *Erycites*, *Hildoceras bifrons* und Verwandte, *Lillia*-Arten, *Grammoceras* aus den Gruppen des *radians*, *toarcense* und *aalense* auf, während die Harpoceraten *s. str.* wie *elegans*, *falciferum*, *lythense*, *serpentinum* u. a. fehlen oder nur in vereinzelten Exemplaren zu sammeln waren. Als eigenartige Tatsache mag noch erwähnt werden, daß unter den wenigen Formen, die aus anderen Tiergruppen vorliegen, nur die eine *Amberleya* wieder in zahlreichen Individuen anzutreffen ist. Während die Größe der einzelnen Schalen meist in mittleren Grenzen sich bewegt, sind unter den Phylloceraten und Lytoceraten Riesenformen durchaus nichts Seltenes.

Versteinerungstabelle.

Es gelten die Seite 356 und 373 benützten Abkürzungen, außerdem H = Hochgimpling, D_u = unterer Dogger. Ein dem Namen vorgesetztes + soll bedeuten, daß die Art überwiegend mitteleuropäischen Charakter hat, ein —, daß sie aus Italien, ein •, daß sie aus dem Bakony zitiert wird.

Pleurotomaria sp. S (MS)
Amberleya cf. alpina Stol. S (MS) h
Trochus sp. F (H)
Nautilus cf. astacoides Y. & B. K, S (MS)
„ *austriacus v. Hau.* S (MS)
„ *Fourneti Dum.* K (MS), H (H)
„ *impressus Gümb.* K (G)
„ *Jourdani Dum.* K (MS), F (H)*?*
„ *semistriatus d'Orb.* (ε) K (MS), H (H)

Phylloceras Gruppe des *Capitanei Cat.*

— • „ *Emeryi Bettoni.* K (MS), F (H)
— • „ *Nilssoni Héb.* K (MS), F (H) h
• „ „ *var. altisulcata Prinz* (ζ/D_u) F (H)

[1]) Vergleiche die Zusammenstellung einiger wichtigeren Vorkommnisse in F. Toulas Oberer Lias von Inzersdorf-Waldberg im Randgebiet der Wienerbucht. Verh. d. k. k. geol. R.-A. 1908, Nr. 10.

Phylloceras cf. seroplicatum v. Hau. K (G)
— • „ *Spadae Mgh.* ζ, K (MS), F (H)
\+ „ *supraliasicum Pomp.* ζ, K, S (MS), F (H)

„ Gruppe des *heterophyllum Sow.*
— „ *Doderleinianum Cat.* K, S (MS), F (H) h
• „ *cf. Szaboi Prinz* (D_u) K, S (MS) F (H)
— • „ *Wähneri Gemm.* K (MS), F (H)
— • *Lytoceras sp. aff. amplum Opp.* (D_u) F (H)
— „ *dorcadis Mgh.* ζ F (H)
— • „ *Francisci Opp.* ζ K, S (MS), F (H) h
\+ „ *sp. aff. Germaini d'Orb.* (ζ) K (G)
— • „ *sp. aff. rasile Vac.* (D_u) K (MS)
— „ *spirorbis Mgh.* ζ F (H)
\+ „ *sublineatum Opp.* ζ K, S (MS), F (H) h
\+ „ *sp. aff. torulosum Schübl.* K (G)
— • *Dumortieria* (*Catulloceras*) *Dumortieri Thioll.* (ζ/D_u) K (MS)
— „ *Meneghini Zitt.* (*Haug*) (ζ/D_u) S (MS)
— „ *cf. Zitteli Haug* K (H)
— *Paroniceras sternale v. Buch.* ζ K, S (MS), F (H)
— *Hammatoceras Meneghinii Bon.* ζ S (MS)
— „ *cf. planinsigne Vac.* (D_u) F (H)
\+ „ *speciosum Jan.* ζ S (MS)
— • „ *sp. aff. tenuinsigne Vac.* (D_u) S (MS)
— „ *Victorii Bon.* ζ S (MS)
\+ *Haugia navis Dum.* ζ F (H)
• „ *variabilis d'Orb.* ζ S (H)
• *Erycites eximius* (*Hantk.*) *Prinz* (D_u) F (H)
• „ *sp. aff. eximius* (*Hantk.*) *Prinz*, *intermedius* (*Hantk.*) *Prinz* (D_u) S (MS) F (H)
— „ *sp. aff. gonionotum Ben.* (D_u) Sch, F (H)
— • *sp. aff. fallax Ben.* (D_u) K (MS)
— • *Hildoceras bifrons Brug.* ε K, S (MS), F (H) h
— „ „ *var. quadrata Prinz* K (MS), F (H)
— • „ „ *var. angustisiphonata Buckm.* (*Prinz*) (ζ/D_u) K (MS)
— • „ *Levisoni Simps.* ε K (MS), F (H)
— • „ „ *m. f. bifrons Brug.* ε K, S (MS)
\+ „ *cf. Frantzi Reynès* ε K (MS)
— „ *Toblianum Cat.* (? = *boreale Seeb.*) ε K (G)
— *Lillia Bayani Dum.* K (MS)
— • „ *Comensis v. Buch.* ζ K (MS), F (H) h
— „ *Erbaensis v. Hau.* ζ K (MS), F (H) h
— „ *Escheri v. Hau* K (G)
„ *Lilli v. Hau.* K (G)
— • „ *Mercati v. Hau.* ε K (MS), F (H) h
— „ *rheumatisans Dum.* K (MS)
• „ *tirolensis v. Hau.* K (G)
(— •) *Frechiella Kammerkarensis Stolley* ε K (MS) h

+(—) *Grammoceras* Gruppe des *aalense Ziet.* ζ/D_u K (MS), F (H) h
\+ „ *Cotteswoldiae Buckm.* ζ S (MS)
— • „ *fluitans Dum.* ζ/D_u K (MS), F (H)
\+ „ *Mülleri Denckm.* (*Buckm.*) ζ Sch (H)
\+ „ *quadratum Haug.* ζ F (H)
— • „ Gruppe des *radians Bronn. typ.* ζ F, H (H) h
\+ — „ „ „ *var. fallaciosum Bayle* ζ K (MS), F (H)
\+ „ „ „ *var. Struckmanni Denckm.* ζ S (MS), F (H)
\+ „ *Saemanni Denckm.* ε S (MS)
\+ „ *striatulum Sow.* ζ K (MS), Sch (H) h
\+ „ „ *aff. nannodes Buckm.* (D_u) F (H)
\+ „ *toarcense d'Orb.* ζ H (H), K (MS) h
\+ *Harpoceras bicarinatum Ziet.* ζ F (H)
+(—) „ *discoides Ziet.* ζ K (G)
\+ „ *Emilianum Reyn.* ε S (MS), F (H)
\+ „ *Eseri Opp.* ζ K (G)
— „ *serpentinum Reyn.* ε K (G)
— „ *subplanatum Opp.* ζ S (MS)
— • *Leioceras sp. aff. opalinum Rein.* (D_u) K (G)
— • *Coeloceras crassum Y. & B.* ε K (MS), F (H) h
+(—) „ „ *var. depressa Dum.* (= *Raquinianum d'Orb.*) ε K (MS)
\+ — „ *Desplacei d'Orb.* ε K, S (MS), F (H)
\+ „ *Holandrei d'Orb.* ε K (MS)
— • *Collina Brauniana d'Orb.* ε K (G)
\+ „ *mucronata d'Orb.* ε K (MS)
+(—) *Peronoceras fibulatum Sow.* ε K (MS)
„ *subarmatum Y. & B* ε K (MS)
— • „ „ *var. evoluta Qu.* S (MS), F (H)
\+ „ „ *aff. Zitteli Reyn.* (*Opp.*) ε K (MS)
\+ *Dactylioceras anguinum Rein.* ε K (MS).

Zusammenstellung der Arten, die allein oder teilweise aus unterem Dogger bekannt sind.

Phylloceras Nilssoni Héb. var. altisulcata Prinz
„ *cf. Szabói Prinz*
Lytoceras sp. aff. amplum Opp.
„ *sp. aff. rasile Vac.*
„ *sp. aff. torulosum Schübl.* (G)
Dumortieria Dumortieri Thioll.
„ *Meneghinii Zittel* (*Haug*)
Hammatoceras cf. planinsigne Vac.
„ *sp. aff. tenuinsigne Vac.*
Erycites eximius (*Hantk.*) *Prinz*
„ *sp. aff. eximius* (*Hantk.*) *Prinz, intermedius* (*Hantk.*) *Prinz*
„ *sp. aff. gonionotum Ben.*
„ *sp. aff. fallax Ben.*

Hildoceras bifrons Brug. var. angustisiphonata Buckm. (*Prinz*)
Grammoceras aalense Ziet.
„ *fluitans Dum.*
„ *striatulum Sow.* (*aff. nannodes Buckm.*)
Leioceras sp. aff. opalinum Rein. (G).

Paläontologische Bemerkungen.

Phylloceras Nilssoni Héb. var. altisulcata Prinz.

1904. G. Prinz, L. IIc. 57, pag. 44, 51, Taf. 27, Fig. 5 u. Taf. 28, Fig. 5.

Dm. 5·1 *cm*; H. d. l. W. 2·9 *cm*; Br. d. l. W. ? Nw. 0·6 *cm* (12% vom Dm.).

1 Exemplar vom mittleren Fußtal stimmt vorzüglich mit den Angaben von Prinz überein. 5 sehr tiefe, zuerst fast gerade, außen wenig nach vorn gezogene Furchen schneiden sich in die wenig gewölbten Flanken des Steinkerns ein. Auch die verhältnismäßig wenig zerschlitzte Sutur mit ihren zahlreichen Lateralloben entspricht der Darstellung jenes Autors.

Phylloceras supraliasicum Pomp.

1885. Quenstedt, Ammoniten, pag. 313, 401; Taf. 40, Fig. 2 u. Taf. 51, Fig. 1.
1893. Pompeckj, L. IIc. 55, pag. 29, Taf. 4.

Maßtabelle.

	I	II	III	IV
		Zentimeter		
Dm.	19·5	17·5	17	14·8
H. d. l. W.	11	10·3	9·6	8·2
Br. d. l. W.	?	ca. 4·6	ca. 4·1	ca. 3·4
Nw.	0·65 (3·3% v. Dm.)	0·65 (3·7% v. Dm.)	0·65 (3·8% v. Dm.)	0·7 (4·7% v. Dm.)
	mittleres Fußtal	mittleres Fußtal	Schwarzberg-klamm	Schwarzberg-klamm.

Diese vier Exemplare, denen mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit mehrere kleinere Sammlungsstücke „von der Kammerker“ zuzurechnen sind, stimmen im ganzen Habitus, vor allem in dem engen Nabel und hoch elliptischer Mündung vorzüglich mit dem Original Pompeckjs (Quenstedts) überein, von dem ein Abguß mir vorliegt. Die ganz flachen, bandartigen, geraden Furchen (an Exemplar IV wurden 8 beobachtet), die später auf der Flankenmitte verschwinden, gehen anfangs bis zur Externseite. Der Windungsquerschnitt erscheint etwas komprimierter wie beim Original, wohl infolge ungünstiger Erhaltung. Aufs beste läßt sich die Sutur mit jener von Pompeckj gegebenen (pag. 31, Fig. 5) vergleichen; die wasserkopfartig angeschwollenen Sattelspitzen, welche auf ganz dünnen Stielen sitzen, sind äußerst charakteristisch für diese Art. Acht Seitenloben sind vorhanden.

Von *Ph. Semseyi Prinz* (pag. 45) aus dem unteren Dogger des Bakony unterscheidet sich die Form leicht durch die bedeutend größere Nabelweite des *Semseyi* (10%!).

Phylloceras cf. Száboi Prinz.

1904. G. Prinz, l. c. pag. 39, Taf. 7, Fig. 1 u. Taf. 36, Fig. 13.

Dm. 15·5 *cm*; H. d. l. W. außen 8·7 *cm*, innen 5·4 *cm*; Br. d. l. W. 4·5 *cm*; Nw. ca. 0·5 *cm* (3·2% v. Dm.).

Im Habitus herrscht gute Übereinstimmung. Die Seiten sind flachgewölbt, die Rücken gerundet, der Querschnitt annähernd elliptisch. Der Nabel erscheint zwar sehr tief und trichterförmig, doch nicht geschlossen. Leichtgekrümmte, undeutliche Furchen sind an allen Exemplaren wahrnehmbar. Die Sutur zeigt schmalen Siphohals, breiten ersten Seitenlobus; erster Lateralsattel ist dreiblättrig, Extern-, zweiter und dritter Lateral-, wie erster Auxiliarsattel zweiblättrig.

Eines der Stücke gleicht auffallend der von Prinz angeführten Fig. 7, Taf. III bei Bettoni (L. II*c*. 1); leider gestattet die mangelhafte Beschreibung der Sutur bei letzterem keinen näheren Vergleich, doch scheint diese tatsächlich verzweigter und mehr an *Ph. zetes* erinnernd zu sein. Fucini (Synopsis delle ammoniti del Medolo, Pisa 1908), der die Form Bettonis *pseudozetes* nennt, erwähnt ausdrücklich einen vierblättrigen ersten Lateralsattel.

Es liegeu mir Exemplare von der „Kammerker", der Schwarzbergklamm und dem mittleren Fußtal vor.

Phylloceras Wähneri Gemm.

1884. G. Gemmellaro, L. II*c*. 26, pag. 11, Taf. 1, Fig. 1—3.
1896. A. Fucini, Lias medio di Monte Calvi., pag. 224, Taf. 24, Fig. 20 (cum syn.).
1901. A. Fucini, L. II*c*. 23, pag. 26, Taf. 4, Fig. 3—5.
1904. G. Prinz, L. II*c*. 57, Taf. 36, Fig. 5.
1908. E. Vadász, L. II*c*. 74, pag. 346, Taf. 7, Fig. 3.

Maße: Dm. 6·4 *cm*; H. d. l. W. außen 3·3 *cm*, innen 2·4 *cm*; Br. d. l. W. 2·6 *cm*; Nw. ca. 0·2 *cm*.

Gemmellaros Originalexemplar ist eine kleine, ziemlich dicke Form mit engem Nabel, breitgerundetem Rücken und einer Sutur, deren Extern- und erster Lateralsattel bereits vierblättrig erscheinen; der erste Lateralsattel ragt nicht unbedeutend über den Externsattel hervor. 1896 betonte Fucini die Verwandtschaft mit *Ph. Lipoldi v. Hauer* (L. II*c*. 33, pag. 26, Taf. 3, Fig. 8—10), das jedoch bedeutend gewölbtere Flanken, breiteren Nabel und abweichende Sutur (zweiblättrige, gleichhohe Extern- und erste Lateralsättel, dagegen ähnlich breiter, niederer Siphohals) besitzt. Die Exemplare Fucinis[1]) von 1901 sind nun bedeutend größer und haben zweiblättrige, gleichhohe Extern- und Lateralsättel. An diese somit von dem Original abweichenden Formen knüpft Prinz an, dessen Suturzeichnung vollständig mit jener 1901 von Fucini gegebenen übereinstimmt; leider ist im Text keine Erläuterung zu dieser Spezies aus dem unteren

[1]) P. Rosenberg (liassische Ceph. der Kratzalp. Beitr. zur Paläont. und Geol. Österr.-Ung. Bd. XXII, Wien 1909) möchte diese als zu *frondosum Reyn.* gehörig betrachten.

Dogger Ungarns (Csernye) gegeben. Vadász will *Ph. Wähneri* nur als Mutation von *Lipoldi v. Hau.* anerkennen; sein Suturbild ist aber viel zu undeutlich, um in einem oder dem anderen Sinn beweisend zu sein.

Verschiedene Exemplare vom mittleren Fußtal und der Kammerker zeigen den typischen Querschnitt (größte Breite nahe dem Außenrand), sehr flache Flankenwölbung, die nur gegen die Mündung etwas erheblicher wird und einen ganz engen Nabel, stimmen also hierin mit dem Original Gemmellaros überein. Dagegen gleicht die Sutur vollständig jener von Fucini (1901) und Prinz angegebenen: ziemlich breiter Siphohals, erster Lateralsattel etwas tiefer als Externsattel, der zweiblättrig ist mit Annäherung zu vierblättrigem Stadium; erster Lateralsattel ist zwei- bis undeutlich dreiblättrig: zweiter Lateralsattel zweiblättrig, Auxiliarsättel einblättrig.

Weitere Untersuchungen müssen ergeben, ob die Unterschiede der Sutur erheblich genug sind, um eine Abtrennung von *Ph. Wähneri* zu rechtfertigen.

Lytoceras sp. aff. amplum Opp.

1862. A. Oppel, L. II*c*. 49, pag. 145, Taf. 45.
1886. M. Vacek, L. II*c*. 73 (*sub Lytoceras n. sp. ind.*), pag. 64, Taf. 1, Fig. 6—7.
1887. F. A. Quenstedt, L. II*c*. 61 (*sub. A. lineatus ferratus*), pag. 476, Taf. 60, Fig. 1.
1896. J. F. Pompeckj, L. II*c*. 55, pag. 127.
1904. G. Prinz, L. II*c*. 57. pag. 57, Taf. 10.

Maße: Dm. 8·2 *cm*; H. d. l. W. 3·5 *cm*; Br. d. l. W. ca. 3·9 *cm*; Nw. 3·1 *cm*.

Der breitgedrückte, nierenförmige Querschnitt, dessen Maximum nahe der steilabfallenden Nahtfläche liegt, findet sich auch bei drei aus dem mittleren Fußtal stammenden Formen wieder. Der verhältnismäßig weite Nabel entspricht den Angaben von Vacek und Prinz, Einschnürungen sind jedoch nicht zu beobachten. Die wenig günstig erhaltene Sutur deckt sich in den Hauptzügen mit den bisherigen Beschreibungen.

Pompeckj macht bereits mit Recht auf den Unterschied der unter *L. amplum* verstandenen Formen aufmerksam.

Lytoceras sp. aff rasile Vacek.

1886. M. Vacek, L. II*c*. 73, pag. 63, Taf. 3, Fig. 5—8.
1904. G. Prinz, L. II*c*. 57, pag. 56, Taf. 13, Fig. 1.

Maße: Dm. 10 *cm*, H. d. l. W. 3·6 *cm*, Br. d. l. W. 3 3 *cm*, Nw. 4·2 *cm*.

Habitus, kreisförmiger Windungsquerschnitt, weiter Nabel und schwach angedeutete Furchen sprechen sehr für *L. rasile Vac.*, so daß nur die abweichende Sutur eine Identifizierung verhindert. Der Siphonallobus ist nämlich nicht unbeträchtlich seichter wie der erste Laterallobus, während beide Autoren die gleiche Tiefe derselben betonen.

Es liegen einige Exemplare von der Kammerker (MS) vor.

Hammatoceras Meneghinii Bon.

(= insigne Schübl mut. Reussisimile Prinz [1]).

1881. J. Menghini, L. IIc. 42, sub insignis Schübl., pag. 59, Taf. 13, Fig 1.
1899. G. Bonarelli, L. IIc. 11, pag. 208.
1904. G. Prinz, L. IIc. 57, sub insigne Schübl. mut. Reussisimile Prinz, pag. 71.

Maße: Dm. 17·5 *cm*, H. d. l. W. 4·9 *cm*, Br. d. l. W. 3·7 *cm*, Nw. 9 *cm*.

Die ziemlich weitgenabelte Form hat mäßig komprimierten, fast ovalen Querschnitt und gewöhnlich zweifach, seltener dreifach gegabelte, knotenlose Rippen, die ganz wenig am Stiel verdickt sind. Die Rippen verlaufen fast gerade und biegen erst nahe dem undeutlichen Kiele ziemlich stark nach vorn um. Der erste Laterallobus scheint wenig seichter zu sein als Meneghini Taf. 13, Fig. 1 *c* angibt.

Ein vollständiges Exemplar und ein Bruchstück liegt mir von der Schwarzbergklamm vor.

Hammatoceras cf. planinsigne Vac.

1881. J. Meneghini, L. IIc. 42, sub insigne Schübl., pag. 58, Taf. 12, Fig. 2.
1886. M. Vacek, L. IIc. 73, pag. 89, Taf. 13.
1899. G. Bonarelli, L. IIc. 11, pag. 207.

Im mittleren Fußtal sammelte ich eine Jugendform, die in ihren Maßen und Skulptur besonders gut mit den Figuren 2 und 3, Tafel 13 Vaceks übereinstimmt. Der Kiel ist auf der stark gerundeten Außenseite allerdings nur undeutlich wahrnehmbar.

Hammatoceras speciosum Janensch.

1874. E. Dumortier, L. IIc. 18, Bd. 4, sub insignis Schübl., pag. 74, Taf. 17, Fig. 1 u. Taf. 18.
1885. F. A. Quenstedt, L. IIc. 61, sub insignis Schübl. variabilis, pag. 395, Taf. 50, Fig. 1.
1902. W. Janensch, L. IIc. 40, pag. 102, Taf. 4, Fig. 4 u. Taf. 10, Fig. 1, 2.
1904. G. Prinz, L. IIc. 57, pag. 71, 72, Taf. 38, Fig. 2.

Maße: Dm. 15·5 *cm*, H. d. l. W. außen 5·1 *cm*, innen 3·7 *cm*, Br. d. l. W. 3·3 *cm*, H. d. vorletzten W. 3·6 *cm*, Br. d. vorl. W. 2·6 *cm*, Nw. 7 *cm*.

Ein Exemplar von der Schwarzbergklamm ist ohne weiteres mit Janensch Taf. 10, Fig. 1, 2 zu identifizieren; die nahe am Nabelrand stehenden rundlichen Knoten sind recht markant entwickelt. Die nächststehende Form Meneghinis Taf. 12, Fig. 2 gehört zu *planinsigne Vac.*

Ein größeres Exemplar, das vermutlich vom Fußtal stammt, weicht etwas von dem Typus dieser Art ab. Seine Maße sind: Dm. 23 *cm*, H. d. l. W. 6·4 *cm*, Br. d. l. W. 5 *cm*, Nw. 11·5 *cm*. Der

---

[1]) Die sämtlichen im folgenden beschriebenen *Hammatoceras-* und *Eurycites-*Arten waren in der Staatssammlung bisher unter insignis Schübl., beziehungsweise Reussi v. Hau. vereinigt, zwei Arten, die ich unter meinem Material in Wirklichkeit gar nicht vertreten fand; auch in der Sammlung des k. b. Oberbergamtes liegen unter gleicher Bezeichnung viele ähnlich verschiedene Exemplare.

ganze letzte Umgang gehört bereits der Wohnkammer an. Am gerundeten Rücken ist der Kiel eben noch angedeutet. Die Skulptur verwischt sich am letzten Umgang, während feine, nabelständige, engstehende Knötchen an der inneren Windung deutlich markiert sind.

Es ist nicht ohne Interesse, daß diese nach Janensch auf die Insignisschicht des oberen Lias ζ beschränkte, anscheinend rein mitteleuropäische Art ohne bedeutendere Abänderung in unserem Gebiet sich wiederfindet. Nur das im vorstehenden beschriebene *Phylloceras supraliasicum Pomp.* spielt eine ganz ähnliche Rolle in beiden Faunen.

Hammatoceras sp. aff. tenuinsigne Vac.

Taf. XVI (I), Fig. 7*a*, *b*.

1886. M. Vacek, L. II*c*. 73, pag. 83, Taf. 12.
1904. G. Prinz, L. II*c*. 57, pag. 78.

Maße: Dm. 11 *cm*, H. d. l. W. außen 3·8 *cm*, innen 3 *cm*, Br. d. l. W. ca. 2·6 *cm*, Nw. 4·2 *cm*.

Es liegt ein bis zum Ende gekammertes Exemplar von der Schwarzbergklamm vor, das bedeutend weitnabeliger wie die Originale Vaceks ist. 30 starke Rippenstiele beginnen mit schwacher Verdickung am Nabelrand; die Rippen verlaufen ohne Knotenbildung zur Teilungsstelle, die meist auf der Flankenmitte liegt. Gewöhnlich herrscht dreifache Teilung, gelegentlich schiebt sich eine vierte Rippe ein. Der Kiel bleibt stets gut wahrnehmbar. Die Sutur ist mäßig zerschlitzt.

Hammatoceras Victorii Bon.

(= strictum Prinz).

Taf. XVII (II), Fig. 1, 2*a*, *b*.

1881. J. Meneghini, L. II*c*. 42, sub insigne Schübl., pag. 56, Taf. 14, Fig. 1, 2.
1899. G. Bonarelli, L. II*c*. 11, pag. 209.
1904. G. Prinz, L. II*c*. 57, sub strictum Prinz, pag. 73.

Maße:	I	II	III
Dm.	19·5 *cm*	16·5 *cm*	16·3 *cm*
H. d. l. W.	5·0 „	4·0 „	3·5 „
Br. d. l. W. . .	ca. 3·3 „	ca. 3·0 „	?
Nw.	11·0 „	8·5 „	9·5 „

(Von Exemplar II ist auf Taf. XVII (II) in Fig. II*a* Mündung und ein Teil des Rückens abgebildet, in Fig. 1 Exemplar III in toto.)

Der Habitus dieser interessanten Art weicht stark vom Typ der Insignegruppe ab und hat völlig Coeloceratengepräge, doch schützt der stets deutliche Kiel vor Verwechslungen.

Die Rippenstiele sind wulstig verdickt und zum Teil gegen den Nabelrand zu mit knotigen Höckern versehen. Die zwei- bis dreifache Spaltung der wenig vorwärts geneigten Rippen findet im inneren Windungsdrittel statt; gegen die Wohnkammer stehen die Rippen weiter voneinander ab und werden verschwommen. Exemplar I ist

bedeutend feiner gerippt wie Exemplar III. Exemplar II zeigt einen recht gut erhaltenen Mundsaum, hinter dem eine tiefe,auch über die Externseite hinwegziehende Einschnürung liegt.

Der Saum springt in dem hier unscharf gewordenen Kiel weit vor und wölbt sich auf, während er gegen das innere Windungsdrittel am stärksten zurückgebuchtet ist. Die Einschnürungen lassen sich in weiten, unregelmäßigen Abständen drei bis viermal über den ganzen Steinkern verfolgen. Der Siphonallobus erreicht Zweidrittel der Tiefe des ersten Laterallobus, der zweite Laterallobus ist recht wenig tief, aber breit und schräg gestellt.

Meneghinis Fig. 2, Taf. 14 stimmt in allen wesentlichen Zügen mit den behandelten drei Exemplaren von der Schwarzbergklamm überein.

Erycites eximius (Hantk.) Prinz.

Taf. XVII (II), Fig. 3 *a*, *b*.

1904. G. Prinz. L. II *c*. 57, pag. 94, Taf. 14, Fig. 1.

Maße: Dm. 13·3 *cm*, H. d. l. W. 3·7 *cm*, Br. d. l. W. 3·1 *cm*, Nw. 6·7 *cm*.

27 dick angeschwollene Rippenstiele verteilen sich etwas unregelmäßig auf die letzte Windung; in der Mitte oder im äußeren Drittel der Flanke schieben sich derbe Externrippen ein, die in unverminderter Stärke gegen den scharfmarkierten Kiel ziehen, wo sie unter einem Winkel von annähernd 130 Grad zusammenstoßen. Die inneren Umgänge scheinen zahlreicher gerippt zu sein als jene des Prinzschen Originals, eine Beobachtung, die wohl kaum eine spezifische Trennung beider Formen rechtfertigen dürfte.

Ein gut erhaltenes Exemplar stammt aus dem Fußtale.

Erycites sp. aff. eximius (Hantk.) Prinz, intermedius (Hantk.) Prinz.

1904. G. Prinz. L. II *c*. 57, pag. 94, Taf. 14, Fig. 1 und Taf. 16, Fig. 1, Taf. 38, Fig. 3.

Maße: Dm. 11·5 *cm*, H. d. l. W. 3·3 *cm*, Br. d. l. W. 2·9 *cm*, Nw. 5·7 *cm*.

Eine Form von der Schwarzbergklamm schließt sich an die vorherbeschriebene Art an, ist jedoch enger genabelt (Nabelweite 49·6% vom Durchmesser gegen 54% der erwähnten). Die Windungen sind stark gerundet, die Rippenstiele zahlreicher (gegen 33), kräftig und nach rückwärts ausholend. Ein bis zwei Sekundärrippen schalten sich in der äußeren Windungshälfte ein. Die Sutur wird dadurch charakteristisch, daß der dem Nabel zugekehrte Ast des mächtigen ersten Lateralsattels um vieles den der Externseite zugewendeten überragt; der verhältnismäßig breite zweite Laterallobus steht fast gerade.

Ein Exemplar vom mittleren Fußtal entfernt sich ein wenig von dem beschriebenen Typ durch regelmäßiger eintretende Dreiteilung der leichtgeschwungenen Rippen; es nähert sich dadurch ganz erheblich dem *E. intermedius (Hantk.) Prinz*, doch sind hier die Flanken flacher, die Rippen in einfachem Bogen nach vorn gezogen. Immerhin

ist die Ähnlichkeit dieser Form des unteren Doggers mit dem verglichenen Exemplar recht in die Augen springend.

Das erstbeschriebene Exemplar neigt dagegen recht beträchtlich dem *E. gonionotum Ben.* zu, eine Beobachtung, die sich noch stärker bei zwei weiteren Formen vom Scheibelberg und dem mittleren Fußtal aufdrängt, die ich daher anführte als

Erycites sp. aff. gonionotum Ben.

1866. E. W. Benecke. L. II*a*. 3, pag. 172, Taf. 7, Fig. 3.
1874. E. Dumortier. L. II*c*. 18, Bd. IV, pag. 267, Taf. 56, Fig. 5—7.
1881. J. Meneghini. L. II*c*. 42 sub insignis Schübl., pag. 56, Taf. 13, Fig. 2[1]).
1885. E. Haug. L. II*c*. 36, pag. 70.
1886. M. Vacek. L. II*c*. 73, pag. 97, Taf. 16, Fig. 9, 10.
1893. G. Bonarelli. L. II*c*. 9, pag. 41.
1894. E. Böse. L. II*c*. 7, pag. 764, Taf. 55, Fig. 1.
1899. G. Bonarelli. L. II*c*. 11, pag. 208.
1906. J. Knauer. Geolog. Monogr. des Herzogstand-Heimgartengebietes. Geogn. Jahrsh. 1905. München, pag. 88, Fig. 4.

Maße: Dm. 9 *cm*, H. d. l. W. 2·7 *cm*, Br. d. l. W.?, Nw. 4·5 *cm* (Fußtal).

Dieses Exemplar weist 29 gleichmäßig verdickte, gebogene Rippenstiele auf, denen sich oft schon vom inneren Flankendrittel an ein bis zwei ebenso breite, nach vorn geschwungene Rippen einschalten. An dem wenig markanten Kiel stoßen sie ungeschwächt unter einem Winkel von 105 Grad zusammen. Die letzbesprochenen Exemplare waren alle, soweit sie der Sammlung angehörten, als *Hammatoceras Reussi v. Hau.* bestimmt, mit dem sie nicht verglichen werden können, da Hauers treffliche Diagnose (L. II*c*. 34, pag. 59, Taf. 20, Fig. 1—3) ausdrücklich einen breiten, sanft gerundeten, von einer flachen Einsenkung unterbrochenen Rücken als wichtig für diese Art hervorhebt; auch in Nabelweite und Querschnitt ergeben sich weitgehende Unterschiede.

Können die besprochenen Exemplare auch nicht mit voller Sicherheit als *gonionotum* bestimmt werden, so ist doch die nahe Verwandtschaft mit dieser charakteristischen Leitform des unteren Doggers unverkennbar.

Erycites sp. aff. fallax Ben.

1866. E. W. Benecke. L. II*a*. 3, pag. 171, Taf. 6, Fig. 1—3.
1874. E. Dumortier. L. II*c*. 18. Bd. IV, pag. 264, Taf. 55.
1881. J. Meneghini. L. II*c*. 42 sub Reussi v. Hau., pag. 62, Taf. 15.
1881. M. Neumayr. Über Lias im südöstlichen Tirol und Venetien. N. Jahrb. f. Min., pag. 218.
1885. E. Haug. L. II*c*. 36, pag. 70.
1886. M. Vacek. L. II*c*. 73, pag. 93, Taf. 15.
1899. G. Bonarelli. L. II*c*. 11, pag. 211.
1904. G. Prinz. L. II*c*. 57, pag. 89.

Zwei unvollständig erhaltene Exemplare von der Kammerker liegen vor, von denen das kleinere den charakteristisch breiten, nieder-

[1]) Nach Prinz l. c. pag. 70 = *Hammatoceras sub insigne Opp. mut. postulosa Qu.*

gedrückten Querschnitt der Innenwindung, das größere den entsprechend hoch elliptischen älterer Windungen aufweist. Auch die engstehenden, gleichmäßigen, unter stumpfem Winkel am Kiel zusammenstoßenden Rippen sprechen für die Zugehörigkeit zu dieser charakteristischen Form des unteren Doggers.

Grammoceras Gruppe des *aalense Ziet.*

Häufig finden sich im mittleren Fußtal und an der Kammerker (M. Sammlung) kleine Formen, die aufs beste mit den *Grammoceras aalense Meneghinis* (L. II *c.* 42), Fig. 1, 2, Taf. 11 übereinstimmen, die Bonarelli wohl nicht zu Recht als *Harpoceras fluitans Dum.* bestimmte. Ziemlich breiter Rücken und nur zur Hälfte gebündelte Rippen charakterisieren diese wohl mehr mediterrane Varietät, die ich auch unter den Exemplaren Böses aus den Fleckenmergeln vom Heuberg (L. II *c.* 7, pag. 766) wiedererkennen konnte.

Bemerkung.

Dumortieria Dumortieri Thioll. und *Meneghinii Zittel* (*Haug*), dann *Hildoceras bifrons Brug. var. angustisiphonata Buckm.* (*Prinz*), *Grammoceras fluitans Dum.* geben, da sie mit den beigezogenen Arten gut übereinstimmen, zu weiterer Erörterung keinen Anlaß. Dagegen konnten in der Sammlung des Oberbergamtes [1]) die von Gümbel mehrfach zitierten Formen wie *Lytoceras sp. aff. torulosum Schübl.* und *Leioceras sp. aff. opalinum Rein.* leider nicht mehr aufgefunden werden.

V. Oberer Jura.

I. Radiolarit.

Intensiv blutrote, seltener grünliche, jaspisartige Kieselbänke von splittrigem Bruch und guter Schichtung wechseln mit dichten, braunroten oder grünlichgrauen kiesel- und tonreichen Mergeln ab. Die Mächtigkeit der Gesteine schwankt zwischen 10 und 25 *m* und steigt stets mit Zunahme der grünlichgrauen, kalkreicheren Mergel.

Unter dem Mikroskop ist äußerst feinkörniger, fast homogener Schlick ganz erfüllt von kleinen kugeligen Kristallkörperchen, die auf Radiolarien zurückzuführen sind. In den tonreicheren Lagen ist allerdings die ursprüngliche Ornamentierung derselben nur selten mehr einigermaßen deutlich zu erkennen [2]), dagegen enthält der Jaspis prächtige Gitterkugeln von Spumellarien.

Der mikroskopische Befund wie der petrographische Charakter weist somit diese Gesteine den Radiolariten, fossilen Äquivalenten des Radiolarenschlicks, zu, der heute vorwiegend in Tiefen von 3000 bis 7000 *m* zur Ablagerung kommt. Wir dürfen deshalb diese

[1]) Die ich mit gefälliger Erlaubnis des Herrn Oberbergrats v. Ammon einer Durchsicht unterzog.

[2]) Ganz ähnliche Erhaltungszustände erwähnte in jüngster Zeit O. Wilckens aus dem rheinischen Schiefergebirge. (Radiolarit im Kulm der Ottendorn-Elsper-Doppelmulde. D. g. Ges. Monatsber. 1908, pag 354.)

Radiolarite ebenfalls mit einiger Sicherheit als küstenferne Tiefseeabsätze betrachten.

Die normale Unterlage der Radiolarite bilden liassische Ablagerungen heterogener Fazies und verschiedenen Alters. Während da, wo im oberen Lias Adneter Schichten sedimentiert wurden und erhalten blieben, diese, wie besonders schön am Hochgimpling und Mösererbach zu beobachten ist (vergleiche auch Textfigur 8), völlig konkordant von den Radiolariten überlagert werden, liegen an vielen Stellen, vorzüglich im mittleren Fußtal und bei Vordergföll gut aufgeschlossen, diese letzteren direkt auf bunten Ammonitenkalken, bald auf Brekzien des mittleren Lias. (Vergleiche Textfigur 7, 9, 10.) Nirgends konnte dabei eine deutliche Diskordanz wahrgenommen werden. Auf ältere als mittelliassische Ablagerungen scheinen die Radiolarite innerhalb unseres Muldengebietes nicht überzugreifen.

Überlagert werden die Radiolarite stets von Oberalmer Kieselkalken tithonischen Alters, mit denen sie durch eine Übergangszone grauer mergeliger Gesteine verknüpft sind.

An organischen Resten fanden sich außer Radiolarien nur an wenigen Stellen vereinzelt Aptychen, von denen einer, der mit *A. lamellosus Park.* zu vergleichen ist, an der Basis der Radiolarite unmittelbar über mittelliassischen Cephalopodenkalken im hinteren Fußtal gesammelt, vielleicht für die Altersdeutung der Schichten wichtig erscheinen könnte. Doch ist das Vorkommen zu vereinzelt, um eine Zuteilung der Radiolarite zu bestimmten Horizonten zu rechtfertigen.

Ihre Verbreitung dehnt sich gleichmäßig über das gesamte Muldengebiet aus; nur am Südrand der Lofereralp fehlen sie, aber vermutlich aus tektonischen Gründen, zwischen Lias und Tithon.

2. Tithon.

Hellgraue Aptychenkalke (Oberalmer Schichten).

Hellgraue, stets dünngebankte, wechselnd tonärmere und -reichere Kalke mit schwärzlichgrauen Lagen und Streifen von Hornsteinen erinnern in allen Zügen an die bekannten Schichten von Oberalm. Gegen das Hangende nimmt der Tongehalt langsam zu, während die Hornsteine zurücktreten, so daß ein ganz allmählicher Übergang zum Neokom vorhanden ist. Der stets ausgezeichnet dünnplattige Charakter, ebene Schichtflächen und die lagenweise Anordnung der Hornsteine schützt vor Verwechslung mit den Kieselknollenkalken des Lias. Nur an ganz wenig Stellen, so besonders im hintersten Teil der Lofereralp, gegen Url- und Lachfeldkopf zu, nimmt der Kalk körniges Gefüge an, zeigt unregelmäßigere, scharfkantige Kieselausscheidungen und erweist sich auch teilweise aus Krinoidenresten zusammengesetzt; das hier nicht seltene Vorkommen von Aptychen bewahrt vor naheliegenden Irrtümern.

Unter dem Mikroskop zeigen die letzterwähnten Kalke ein grobes Haufwerk rundlicher Kalkpartien und reichlicher Krinoidenreste, die zum Teil noch ganz ausgezeichnet ihre Maschenstruktur erhalten haben; daneben liegen Milioliden und Textulariden eingebettet.

Ein aus dem basalen Teil der Oberalmer Schichten entnommenes Gestein besteht dagegen im Dünnschliff aus feinen homogenen Schlammteilchen, in welchen umkristallisierte Radiolarien verstreut sind.

Von größeren organischen Resten sammelte ich:

Algenreste (*Phycopsis?*), Schwarzberg
Wurmspuren, Ödenbachmündung
Eugeniacrinus-Glieder, *Phyllocrinus*-Kelche, Lofereralp
Aptychus Beyrichi Opp., Kammerkerkogel und Plaike
„ *gracilicostatus Gieb.*, Unkenbach, Scheibelberg
„ *cf. laevis H. v. M.*, Scheibelberg
„ *cf. lamellosus Park*, Unterer Weißbach
„ *cf. protensus Gümb.*, Unterer Weißbach
„ *punctatus Voltz*, Unterer Weißbach, Kammerkerkogel
Lytoceras cf. quadrisulcatum d'Orb., Lofereralp
Perisphinctes cf. transitorius Opp., Lofereralp
„ *sp.*, Kammerkerkogel
Belemnites sp., Ganis
Belemnopsis hastata Blv., Plaike.

Nach diesen Versteinerungen müssen die Oberalmer Schichten als tithonisch bezeichnet werden. Sie lagern innerhalb der breiten Muldenzone stets in großer Gleichmäßigkeit verbreitet überall auf den älteren Radiolariten auf, fehlen dagegen dem östlichen Gebietsstreif, soweit er südlich des Unkenbachs zur Kartierung kam, vollständig.

Die Mächtigkeit der Ablagerung läßt sich wegen der vielen großen und kleinen Störungen, die überall gehäuft die Schichten durchsetzen, sehr schwer bestimmen; sie dürfte sich jedoch im Durchschnitt auf 250 bis 350 *m* belaufen.

Diese Oberalmer Schichten sind wegen ihrer dünnen Bankung und des raschen Wechsels tonarmer und tonreicher Lagen, welch letztere oft nur dünne Häutchen auf den Schichtflächen der ersteren bilden, häufig in viel stärkerem Maße wie die anderen Sedimente der Gruppe dem Faltungsdrucke unterlegen, so daß zahllose, kleine und kleinste Mulden und Sättelchen sowie Verquetschungszonen zu beobachten sind, am schönsten vielleicht im Mittellauf des Unkenbachs. Die wechselnde Druckfestigkeit des Gesteins, die große Gleitfähigkeit auf wasserbespülten Schichtflächen wird Anlaß zu Zertrümmerung und Bergschlipfbildung; die Schichten bergen so eine stete Gefahr für Kultur- und Waldboden in sich. Erst in der Mitte des vorigen Jahrhunderts entstand durch einen großen Abrutsch an den Gföllerhängen die Plaike — ein wüstes, ständig in Bewegung befindliches Trümmerfeld an Stelle eines wertvollen Laubwaldes und ähnliche Katastrophen an den Unkenbachufern können nur durch sinngemäße Forstpflege, vor allem vorsichtigste Ausholzung älterer Schläge hintangehalten werden.

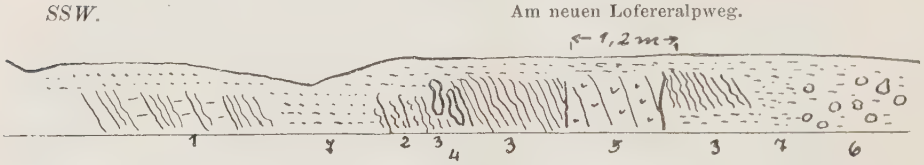
Anhang.

3. Bunte Kieselkalke und Kalkmergel zweifelhafter Stellung des Ostgebiets.

An verschiedenen, voneinander getrennten, stets tektonisch sehr zerrütteten Stellen des Ostgebietes tauchen heterogene Gesteine auf, deren stratigraphische Einordnung mangels irgend bezeichnender Fossilien leider nicht gelungen ist.

Am häufigsten (Langenmoos, Sattel westlich Vokenberg, Loderbichlgut, Postalp) sind fleisch- oder braunrote, schwarze und grüngraue Kieselbänke, die im Verein mit spärlicher vorkommenden rotbraunen, wenig mergeligen Kieselkalken oft recht an die Radiolarite der Mulde erinnern. Unter dem Mikroskop erscheinen jedoch wirr verfilzte Massen von Spongiennadeln (Mon- und Triasxone) mit mazerierten Kanälchen.

Fig. 12.



1 Schmutzig grüngraue Neokommergel mit festeren, brekziösen Kalken in Wechsellagerung. — 2 Braune, stark verwitterte Brekzie. — 3 Schwarze Mergel. — 4 Verquetschte und zertrümmerte rote, krinoidenreiche Kalke. — 5 Rotbraune und grüne Kieselkalke und Hornsteinbänke. — 6 Moräne des Saalachgletschers. — 7 Gehängebedeckung.

Könnten diese Lagen noch mit Wahrscheinlichkeit als oberer Jura bezeichnet werden, so sehen mit jenen verknüpfte, algenfleckige, graue Kieselkalke (ebenfalls reich an Spongiennadeln) und Mergel, die am nordwestlichen Ausgang des Langenmooses, an der Schlucht, die gegen das südöstliche Ende des letzteren am Vokenbergrand herabzieht, im unteren Wirmbach und an der Postalp gleichartig zu finden sind, viel mehr liassischen Gebilden ähnlich (Spongien- und Fleckenkalke der bayrischen Voralpen). Es ist jedoch keineswegs ausgeschlossen, daß eine fazielle Differenzierung des obersten Neokoms vorliegt, zumal da diese Gesteine das höhere Neokom an manchen Stellen zu überlagern scheinen.

Daneben sind nun auch wirklich Fetzen von Lias eingepreßt; denn sowohl in dem neugeschaffenen Aufschluß am Lofereralpweg unter dem Loderbichlgut wie am Wirmbach auf 690 *m* tauchen zwischen schwarzen Mergeln, die ich zum Neokom rechnen möchte, und Gesteinen der obenbeschriebenen Beschaffenheit rötliche, zertrümmerte und wieder kalzitverkittete Krinoidenkalke auf, die ursprünglich vollkommen mit dem Mauracher Hierlatzkalk übereinstimmend sein mußten. Um die äußerst verwickelten Verhältnisse etwas verständlicher zu machen, füge ich in Fig. 12 eine Profilskizze vom Lofereralpweg, wie ich sie während des Wegbaues im Herbst 1909 aufnehmen konnte, bei.

Wenige Meter unterhalb der Profilstelle fand ich am alten Weg von oben nach unten eine Serie von Hierlatzblöcken, schwarzen Mergeln, roten kalzitreichen Mergelschiefern, grüngrauen Kalkmergeln, grünlichen und rötlichen Hornsteinkalken in Wechsellagerung mit roten und grauen Mergeln. Der untere Teil dieser wenig mächtigen Reihe erinnert wieder so außerordentlich an oberjurassische Schichten, daß ich hier lange, allerdings vergeblich nach Aptychen suchte.

Es bleibt somit einerseits die Möglichkeit bestehen, daß diese Gesteine eine heteropische Vertretung des oberen Jura darstellen; anderseits würde diese Annahme zu neuer Komplizierung in der Deutung der Lagerungsverhältnisse am Langenmoos führen. Jedenfalls ist soviel nach dem petrographischen Charakter und den Vorkommen als gesichert zu betrachten, daß es sich um höchstens liassische, wahrscheinlich jüngere Sedimente des basalen, bayrischen Gebirges handelt, deren einzelne Unterscheidung erst nach Kartierung der östlicher gelegenen Nachbargebiete (Hirschbichl) vielleicht ermöglicht wird.

VI. Ältere Kreide (Neokom zum Teil).

Grünlichgraue, dünnschiefrige Mergel setzen im zentralen Muldengebiet in äußerster Gleichförmigkeit ein Schichtpaket von über 400 *m* Dicke zusammen. Der Übergang zu den liegenden Oberalmer Schichten ist ein ganz allmählicher, indem der Tongehalt und damit die Dünnschichtigkeit abnimmt; nur einzelne rötliche Lagen in den Bachrissen der Lofereralp, die ganz ebenso im Lahntalgraben wiederkehren, heben sich etwas auffälliger an der Basis des Neokoms heraus. Recht heterogen sind dagegen die hangenden Schichten besonders im östlicheren Gebiet entwickelt, die in ihrem Verhältnis zum unterlagernden Mergel am deutlichsten in den Gehängen des Schwarzecks wie am unteren Unkenbach unterhalb des Jägerhauses zu beobachten sind.

Zwischen die obersten Mergel schiebt sich am Schwarzeck erst lagenweise ein harter, blaugrauer, doch bräunlich verwitternder, kieseliger Kalk in dünnen Bänken ein. Diese schwellen nach oben rasch an, führen erst vereinzelte Brocken fremder Gesteine, werden dann zu groben Brekzien, die nicht selten vollkommen ortsfremde Geschiebe eingeschlossen halten. Unter diesen sind chloritige Schiefer und an Adinole erinnernde rote, grüne und schwarze, dichte Gerölle häufig; Gesteine von zentralalpinem Habitus fehlen.

Am Unkenbach ist das Profil ähnlich, doch wird die Serie nach oben merklich kalkreicher und auch sandige Lagen mit Pflanzenresten sind den Mergeln und Kalken eingelagert. Mitten in den letzteren sind einzelne Gerölle oder scharfkantige Bruchstücke von Hornsteinen usf. verstreut, eine mächtigere Konglomeratlage ist jedoch nicht entwickelt; ihre Stelle vertritt ein heller, plattiger, grobkörniger Kieselkalk, der seitlich rasch in wenig mächtige rötliche Mergel übergeht, die ebenfalls häufig mit kleinen Geschieben gespickt sind. Die Mächtigkeit der letzterwähnten Sedimente beträgt am Schwarzeck etwas über 20 *m*, am Unkenbach unter der Triasdecke gegen 30 *m*.

Auf den östlichen Gebietsstreifen südlich des Unkenbachs beschränkt sind schwarze und graue, weiche Mergelschiefer, die einen kleinen Aptychen (Lofereralpweg[1]) und eine *Leptoceras* ähnliche Form (Hammersbach) lieferten. Sie scheinen ebenfalls den oberen Horizonten anzugehören. Endlich können sich kieselreiche graue Fleckenkalke, die öfters den Mergeln eingeschaltet sind, manchmal örtlich recht erheblich anreichern (hinter dem Unkener Kalvarienberg, östlich des Friedersbachs); ihnen entstammt ein *Desmoceras*, den ich nördlich des Brandnergutes sammelte.

Von Versteinerungen sind nur Aptychen häufig zu nennen, Cephalopoden finden sich an wenigen Stellen in größerer Anzahl beisammen, sonst äußerst selten. Unter dem mitgebrachten Material bestimmte ich:

Phyllocrinus-Kelch, unterer Lahntalgraben (vielleicht noch Tithon)
Inoceramus sp., Weißbach
Aptychus sp., aus den groben Brekzien des Schwarzeckgrabens
„ *angulicostatus Pict. et de Loriol*, Lofereralpweg
„ *Didayi Coq.*, Schwarzeck
„ *cf. Herthae Wkl.*, Weißbach
„ *Mortiletti Pict. et de Loriol*, Lahntalgraben
„ *noricus Wkl.*, Schwarzeck, Weißbach
„ *Seranonis Coq.*, Schwarzeck, Weißbach
Lytoceras cf. Phestus Math., Unkenbach
„ *subfimbriatum d'Orb*, Weißbach
Haploceras? sp., Unkenbach
Desmoceras sp., nördlich vom Brandnergut
Hoplites neocomiensis d'Orb., Weißbach (hier häufig)
„ *pexiptychus Uhlig*, Weißbach und Gföllermähder
„ *cf. pronecostatus Felix* (= *Leonhardti Kilian*), Unkenbach
Pulchellia? sp., Unkenbach
Leptoceras? sp., Hammersbach
Belemnites sp., Unkenbach
Ein Proostracum, Weißbach.

Eine Horizontierung und Bestimmung der Hangendgrenze der Ablagerungen ist äußerst schwierig. Die Kontinuität der Sedimentation sichert das Berriasien, die aufgefundenen Fossilien sind für Valanginien und Hauterivien leitend, die kleine *Leptoceras*-Form würde vielleicht auch noch Barrémien andeuten; ob jedoch die litoralen Ablagerungen in den obersten Partien, die außer Milioliden, Lageniden, Textulariden und Rotaliden nur einmal einen unbestimmbaren *Aptychus* (wohl sekundär eingeschwemmt) lieferten, noch ganz dem Neokom angehören, oder ob sie, wofür die große Ähnlichkeit der Brekzien mit ebensolchen aus der Urschlau, dem Inntal, sprechen würde, schon der mittleren Kreide (Zenoman) zuzuweisen sind, ist bis jetzt nicht zu entscheiden. Die große Mächtigkeit des Neokoms macht zwar die letztere Annahme nicht unwahrscheinlich, sie ist aber

[1]) Nach gütiger Mitteilung von Prof. A. Rothpletz.

infolge der Unmöglichkeit, tektonische Störungen innerhalb des Neokoms weiter zu verfolgen, nirgends einwandfrei zu bestimmen. Dagegen scheint mir der Umstand, daß die Verbreitung dieser Flachseesedimente auf neokome Ablagerungen als Liegendes beschränkt ist, auf die Zugehörigkeit zur älteren Kreide hinzudeuten, wenn man sich, wie es kaum anders geschehen kann, diese Absätze in einem in raschem Rückzug befindlichen Meere sedimentiert denkt. Denn das zenomane Meer tritt in der Nachbarschaft stets deutlich in übergreifender Lagerung auf.

Das Neokom nimmt als jüngstes Schichtglied die höheren Teile der Mulde ein, es bedeckt jedoch auch östlich des Gföllhörndls noch erhebliche Strecken des zur Saalach abfallenden Gehänges und zieht in einem schmalen Graben östlich des Grubhörndls hinunter zum Strubbach, um jenseits am Kirchentaler Wechsel wieder unter der Trias aufzutauchen; es erfüllt endlich größtenteils den Unkener Kessel bis zum Westrand des Achbergs, unter dem es vermutlich noch weit nach Osten fortsetzt.

Äußerst charakteristisch für das Neokom sind Oberflächenform und Vegetationsdecke. Weiche, runde Linien, langgestreckte Höhenzüge stehen in augenfälligem Konstrast zu den jäh aufstrebenden, schroffwandigen Bergen der Berchtesgadner Trias. Fruchtbare Mähder und saftige Almböden verdanken diesen leicht verwitternden, quellenreichen Ablagerungen ihre Entstehung. Vom Friedersbach steigt man längs der Unkenbergmahder 800 *m* hoch bis zum Schwarzeck fast nur über Wiesenboden empor.

VII. Diluvium.

Wenn auch keiner jener mächtigsten zentralalpinen Eisströme, wie Inn- oder Salzachgletscher, das Gebiet durchzog, so waren doch zwei von zentralalpinem Eis gespeiste Nebengletscher — der Saalach und der Großache — von nicht zu unterschätzender Bedeutung für unsere Gegend.

Der vom Unterpinzgau über Saalfelden vorstoßende Saalachgletscher hielt sich im wesentlichen an den breiten Talzug des heutigen Flusses bis gegen Reit, wo ihn die starke Verengung der alten Flußrinne zu einer Verteilung seiner Eismassen zwang. Ein Arm glitt zwischen Achberg und Reiteralm gegen Jettenberg hinaus, ein anderer schob sich je nach Eishöhe, die im Durchschnitt hier wohl 1200 *m*[1]) betragen haben mag, über und zwischen die sperrenden Felsriegel des Voken-, Lieders- und Prechlersbergs hinweg und ergoß sich in das weite Unkener Becken, um abermals sich zu zergliedern. Über den niedrigen Gföller Riegel bahnte ein westlicher Strom ins Unkener Heutal und durchs Fischbachtal gegen Ruhpolding sich den Weg, während ein östlicher den Unkener Einbruchskessel selbst durchpflügte und über den Mellecker Sattel gegen Schneizelreit sich vorschob. Gerade an der Grenze unseres Gebiets spaltete sich noch

[1]) Vergleiche auch E. Brückner (Die Vergletscherung des Salzachgebiets. Wien 1886), pag. 18, 19 usf.

ein kleinerer Seitenast nach Nordwest zu ab, der über die niedrigen Ausläufer des Hochgsengs ins Steinbachtal überquoll und so rascher gegen das Becken von Inzell abfloß.

In Zeiten maximaler Eishöhe bildete freilich auch der weichschichtige Rücken der Hornwiesmähder keinen genügenden Widerstand, um nicht zentralalpines Eis über das Weißbachtal direkt zum Unkener Heutal hinweggleiten zu lassen. Vereinzelte Geschiebe im Hintergrund des Weißbachtals und an der Tälernalp auf 1300 *m* gehen wohl ebenso auf solche Hochstandsmaxima zurück wie äußerst spärliche Sendlinge zentralalpiner Herkunft im Fußtale, die vielleicht über die schmale Kammkerbe des Waidringer Nieder (1499 *m*) einstens herüberwanderten.

Zweierlei Art sind die Überbleibsel dieser Vergletscherung: glaziales Material und glaziale Formgebung.

Die Moränen des Saalachgletschers sind nicht allzu mächtig, aber doch von größter Bedeutung für menschliche Kultur und Besiedlung. Das nicht zu fette, reichlich mit verschiedenartigen (etwa zu einem Viertel) zentralalpinen Geschieben gespickte Stratum überkleidet mit fruchtbarer Decke die Hänge von Faistau und Maurach bis hinauf zum Loderbichlgut, schafft allein an den dürren Dolomitrücken der Voken- und Tälernalp die Gelegenheit zu etwas üppigerem Pflanzenwuchs und so die Existenzbedingnis für ausgedehntere Almwirtschaftung. Eine Moränenlage ist es, die in den engen Furchen südlich Liedersberg und Pfannhauswand inmitten der unwirtlich schroffen Dachsteinkalkwände sogar noch Ackerbau erlaubt und gleicher Ursache verdanken die schönen, bis zu 1000 *m* emporsteigenden Bauerngüter am Unken- und Gföllerberg ihre Entstehung.

Auch die glaziale Formung des Landschaftsbildes ist nirgends zu verkennen. So weiche, leichtgerundete Verebnungen und sanft geböschte Hänge, wie sie am Loderbichlhof so gut wie am Unkenberge herrschen, kann in solch heterogenem Material bei einigermaßen tiefer Erosionsbasis nie fluviatile, nur glaziale Gestaltungskraft schaffen.

Das Saalachtal ist auf der ganzen Strecke von Lofer bis nach Melleck um mindestens 100 *m* übertieft; fast alle Seitenbäche haben starke Gefällsknicke, mußten sich Klammen und Schluchten einsägen, um dem Haupttal ihre Wasser zuführen zu können (so vor allem Wirmbach, Klauslbach, Schoberweißbach), während die Nebenrinnen, die selbst ganz oder zum Teil von Eisarmen benützt wurden, dieser Gefällssprünge entbehren (Unterlauf des Unkenbachs und Steinbachs). Stützt vielleicht gerade diese Beobachtung die Ansicht, daß diese Übertiefung einiger unserer Täler vornehmlich glazialer Auskolkung zuzurechnen ist, so liegen in den Hochrinnen zwischen Vokenberg, Liedersberg und Prechlersberg mit ihren fast ebenen Böden und jäh aufsteigenden Begrenzungswänden, Tälern, zu denen man allerseits erst mehrere 100 *m* steil und mühsam aufsteigen muß, bei welchen weder aquatische noch tektonische Kräfte reliefschaffend wirkten, die reinsten, unverfälschtesten Zeugen glazialer Tätigkeit und Linienführung vor.

Der Großachengletscher durchzog nicht selbst das Gebiet, sondern schickte von Erpfendorf einen Seitenarm herbei, der bei

Fig. 13.

Skizze
der
Vergletscherung.

Maßstab: 1:180.000.

Zeichenerklärung:

|| Gebiete mit kalkalpiner Vereisung.

↑ Richtung der Eisbewegung.

~~ Jugendliche Endmoränen.

Die Zahlen geben Maximalhöhen von kristallinen Geschieben an.

Waidring mit den über die Pillerseefurche kommenden, den Kitzbühleralpen entstammten Eismassen sich vereinigte. Die geringe Beteiligung zentralalpinen Eises gibt sich schon deutlich in der Beschaffenheit der Moränen bei Waidring zu erkennen; Chloritschiefer und Phyllite walten vor, reichlich mitgeführte Trümmer des Hochfilzner Buntsandsteins geben häufig der ganzen Moräne eine rötliche Färbung. Nur spärliche Gneis- und Granitblöcke fand ich an der Steingaßkapelle und am Durchkaser, die beweisen, daß doch auch zentralalpines Eis über die Senke zwischen Fellhorn und Kammerkerkogel nach Norden floß. Die geringe Moränenbedeckung in dieser Eintiefung könnte den Glauben erwecken, als wenn die Hauptmasse des Eises einen Ausweg nach Ost über den Strubpaß zum Saalachgletscher gefunden hätte. Tatsächlich erscheinen auch in den schroffen südlichen Abstürzen des Lachfeldkopfs auf 950—1000 *m* und bei 1180 *m* zwei auffällige Verebnungen, die nur durch die abschleifende Kraft des Eises zustande gekommen sein können.

Aber die Rückstauung des viel mächtigeren Saalachgletschers dürfte zu erheblich gewesen sein, um ein Abfließen der Großachen-Pillerseearme nach Ost möglich erscheinen zu lassen. Dagegen könnte die Anhäufung der Moräne bei Waidring darauf zurückzuführen sein, daß bei dem Anprall der von Süd und Südwest herandrängenden Eismassen an den sperrenden Höhenzug im Norden große Eisdruckschwankungen eintraten, denen zufolge die Schmelztemperatur des Eises lokal sich erniedrigen konnte, so daß bedeutende Mengen von Grundmoräne gewissermaßen ausgefällt wurden und das erleichterte Eis geschiebeärmer über die durchschnittlich 1400 *m* hohe Kammsenke hinwegsetzte. Der Weg dieses Gletschers, an der Hand zentralalpiner Streulinge verfolgt, blieb auch dann noch nicht einheitlich, indem ein vielleicht größerer Teil des Eises die Einmuldung von Winkelmoos benützte, um gegen das Unkener Heutal abzufließen, während der andere gegen den Weitsee hinaus sich ergoß. Die verhältnismäßig große Häufigkeit von fremden Geschieben im obersten Fischbachtal, wie die weichlinige Formenverebnung in der Umgebung des Winkelmooses bezeugt wohl die nicht gering zu veranschlagende Bedeutung des erstgenannten Gletscherarms.

Die eigenartige Verteilung der Höhenzüge unseres Gebietes begünstigte eine nicht unerhebliche Eigenvergletscherung[1]) desselben. Von der Steinplatte bei Waidring bis zum Lerchkogel bei Lofer sinkt die Höhe des Kammes, der fremden Eismassen den Durchzug versperrte, nicht unter 1500 *m* herab; an den Rändern der Gruppe flossen im wesentlichen Süd-Nord gerichtete Eisströme; vom Scheibelberg bis zur Lofereralp stand ein breites Becken mit nordöstlicher Exposition zur Verfügung. Alles das mußte zusammenwirken, um bei der nicht unbeträchtlichen Erhebung des Firnbeckens über die glaziale Schneegrenze eine Eisansammlung zu schaffen, deren Zungen, gegen das Unkener Heutal gerichtet, mit den vorerwähnten Durchzugsgletschern sich vereinigen konnten. Diese Eigenvergletscherung

[1]) Schon E. Brückner (l. c. pag. 23) erwähnt Lokalgletscher an der Kammerker und Lofereralp.

hat wohl besonders wegen der durch die Saalach- und Großachengletscherarme verursachten Rückstauung, die vor allem in Zeiten des Hochstands zentralalpiner Vergletscherung recht beträchtlich gewesen sein muß, eine mächtige Moränenbestreuung hinterlassen, die heute noch mindestens ein Viertel des ganzen inneren Muldengebietes bedeckt und im hinteren Weißbachtal wie an der Scheibelbergostseite eine Mächtigkeit von 40 *m* erreicht. Das Äußere dieser Moränen ist recht charakteristisch: in einer fetten, graublauen oder rötlichen Lehmschicht, die von zermalmten Kössener und Adneter Schichten herrührt, stecken mehr oder minder reichlich schön gekritzte Geschiebe der härteren Gesteine des Gebietes wie tiefrote Radiolarite, hellrote Cephalopodenkalke, weiße Riffkalke, schwärzliche Rhätkalke, so daß in frischen Anschnitten ein eigenartiger Farbenkontrast entsteht. Ist auch diese Ablagerung nicht so reich an Nährsalzen wie die zentralalpine Moräne, so wird sie doch von prächtigen Nadelwäldern bestanden, die auch heute noch am Scheibelberg bis zum Rudersbach herab und den Schwarzberg und das Fußtal hinauf einen recht erheblichen Teil des großen Holzreichtums im Gebiete darstellen. Die wohl ausgeprägte Form der Firnmulde hat sich besonders gut im Rudersbachwald erhalten, vor allem in dem weiten rundhügeligen Becken der Lofereralp zwischen Grubhörndl, Urlkopf und Fußtal, wo ich im hintersten Teil auf 1520 *m* schon deutliche kalkalpine Moränenreste unter postglazialer Moorüberdeckung fand.

Alle die besprochenen Moränen der einzelnen Vergletscherungen wahren durchaus einheitlichen Charakter, so daß sie ohne Ausnahme der letzten großen Vereisung, dem Würmglaziale, zugerechnet werden müssen. Spuren eines Bühlstadiums wie ältere Vereisungsreste ermangeln dem ganzen Gebiete vollkommen.

Dagegen verdient ein andersgeartetes, allerdings schon stark zernagtes Relikt der Glazialzeit etwas eingehendere Erwähnung: die fluvioglazialen Schotter des Saalachtals.

Gegenüber der Unkener Kirche, da, wo das Sträßchen zum Friederwirt den Ort verläßt, ist ein teilweise künstlich geschaffener Aufschluß vorhanden, der in die Zusammensetzung der weitausgebreiteten, ebenen Fläche, auf welcher der Ort sich erhebt, einen Einblick gewährt. Wir sehen aus losen Sand- und Geröllagen, wie sie heute noch die Saalach absetzt, eine undeutlich geschichtete, kaum 2 *m* hohe Bank festerer Konsistenz heraustreten, die aus verkitteten, gut gerundeten, seltener undeutlich gekritzten Geschieben besteht. Diese sind zum Teil zentralalpinen Ursprungs. Hier könnte man allerdings noch der Meinung sein, daß es sich um eine zufälligerweise verfestigte Geröllage junger Saalachschotter handelt. Aber südlich des Falterbauerns sieht man Bruchstücke solcher verfestigten Nagelfluhe in verwaschener Moräne stecken und der kleine Bach westlich des Roßbrandkopfs hat auf 580 *m* (also gegen 15 *m* höher als das Niveau der Unkener Kirchenterrasse) eine vollkommen identische Nagelfluhe in einer 3 *m* hohen Wandstufe entblößt. Entscheidend für die Beurteilung dieser verkitteten Schotter sind wohl die zahlreichen Aufschlüsse, die das unregelmäßig wellige östliche Saalachufer von der Oberrainbrücke bis zum Mörtelbauer darbietet. Bis zu 600 *m*

steigt hier die überall gut verfestigte, unruhig schichtige Nagelfluhe empor, deren Bänke an mehreren Stellen wohl infolge Nachsinkens in weichen Untergrund recht wechselnde, oft beträchtliche Neigung besitzen; so maß ich auf 580 *m* östlich des Achnerbauern NNO-Fallen mit 35°. Das rechte Saalachufer war offenbar dem Angriff sowohl würmglazialer wie fluviatiler Zerstörungskraft bedeutend weniger ausgesetzt, so daß diese präwürmglazialen Gebilde hier viel besser und ausgedehnter erhalten blieben als am linken Ufer. An einigen Stellen östlich und südöstlich des Achnerbauerns lagert sogar nach meinen allerdings nur kursorischen Beobachtungen Würmmoräne mit eingeschlossenen Brocken der Nagelfluhe auf den Bänken der letzteren.

Daß es sich nicht um eine auf das Unkener Becken beschränkte Staubildung handelt, beweist nun das Vorkommen identischer Nagelfluhbänke 4 *km* flußaufwärts wenig unterhalb der Schoberweißbachklamm (auf zirka 640 *m*) und auch in der Nähe Oberweißbachs fand ich wieder abseits der Angriffsrichtung des Flusses ganz ähnliche verfestigte Schottermassen. Der Schluß liegt nahe, daß hier eine jener fluviatilen Talaufschüttungen des Riß-Würminterglaziales vorliegt, wie sie seit langem aus dem Inntale bekannt sind und in ihrer weiteren Verbreitung von O. Ampferer[1]) verfolgt und gewürdigt wurden.

Ob die schönen, scheinbar auch moränenbedeckten Terrassen, die von Erpfendorf bis nach Häusergasse westlich Waidring zusammenhängend heraufziehen, ähnlicher Entstehung sind, konnte leider nicht mehr in den Bereich dieser Untersuchungen einbezogen werden.

Eines Vorkommens fluvioglazialer Schotter, das von den eben behandelten getrennt zu halten ist, und welches ich auf 860 bis 900 *m* am südlichen Abhang der Pfannhauswand auffand, muß noch kurz Erwähnung getan werden. Etwa zu gleichen Teilen sind runde und eckige kalkalpine Gerölle und abgeschliffene, ortsfremde zu festen Bänken verkittet und schmiegen sich mit ziemlich erheblicher Bodenneigung den Dachsteinkalken der Pfannhauswand an. Es handelt sich offenbar um eine lokale Ablagerung von Schmelzwässern am Rande des sich zurückziehenden Saalachgletschers, die dank ihrer geschützten Lage sich erhalten konnte.

VIII. Alluvium.

Die Gletscher der Eiszeit mußten verschiedentlich anregend für alluviale Verlagerungskraft wirken. Hatten sie doch die bedeutenderen Talzüge zum großen Teil von älterem Schutt befreit, sich breite Betten geschaffen, die bald alte fluviatile Erosionsrinnen benützten, bald neue Verbindungswege herstellten, endlich besonders während ihres Rückzuges unregelmäßige Lagen, dünne Decken oder mächtige Massen von Moränen zurückgelassen, die durch die neuerwachte Stoßkraft von Bach und Fluß da zerstört, dort wieder abgelagert werden mußten.

---

[1]) Vergleiche u. a.: Glazial geologische Beobachtungen im unteren Inntal. Zeitschr. für Gletscherkunde, Bd. II, Heft 1, 1907. — Über die Entstehung der Inntalterrassen. Zeitschr. für Gletscherkunde, Bd. III, 1908 und Verh. d. k. k. geol. R.-A., Wien 1908, Heft 4, pag. 87.

Dieser lebhaft bewegten Zeit der Reliefwandlung gehören in erster Linie die beträchtlichen Mengen von Schottern an, die heute dem Unkener Becken zu einer fast ebenen Verflächung verholfen haben.

Gewaltige Transportkraft barg die hoch angeschwollene Saalach der anbrechenden Postglazialzeit in sich, doch manche Hemmnisse galt es erst im Unterlauf zu überwinden, bis ein gleichmäßig geregelter Abfluß wieder gesichert war. Solchen Perioden der Aufstauung und Senkung der Flut verdanken die Unkener Terrassen ihre Entstehung, deren wechselvolle Geschichte in dem rasch geänderten Material derselben widerspiegelt.

Gelegentlich des neuen Straßenbaues ist vom Oberrainbühl bis zum Kniepaß ein vorzüglicher Einblick in diese Ablagerungen geschaffen worden; wirr geschichtete grobe Kiese und Schotterlagen wechseln mit feineren Schichten, auch eine bis zu 2 *m* dicke Mehlsandlage ist stellenweise eingeschaltet. Einzelne der Geschiebe, die ungefähr zu einem Dritteil ortsfremd sind, zeigen noch deutlich Spuren glazialer Verritzung, ein Beweis dafür, daß verschwemmte Moräne nicht unbedeutend zum Aufbau der Terrassen verwendet ist. Auch vereinzelte große Blöcke von Dachsteinkalk sind eingebettet.

Man kann in der Umgegend von Unken im wesentlichen zwei Terrassenkomplexe unterscheiden, deren oberer und zugleich älterer durchschnittlich 20 *m* über der heutigen Saalach liegt und die weiteste Verbreitung besitzt. Daß es sich bei dieser Altterrasse nicht um eine vollständige genetische Einheit handelt, beweist allein der etwas über 2% betragende Anstieg der Oberfläche gegen West in das Tal des Unkenbachs hinein, von wo also Überschüttungsmaterial hinzukam. Auch abgerutschte Moräne, Murgänge, Gehängeschutt und Bergstürze bewirken ein allmähliches Verfließen von Tal und Bord. Bei Niederland verliert sich diese ältere Terrasse ganz unmerklich zwischen den großen Blockanhäufungen südlich vom Pichlergut.

Der untere Terrassenkomplex zersplittert sich selbst wieder zu zahlreichen Einzelformen, die nirgends durchgehend zu verfolgen sind; besonders schön kann man das gegenseitige Eingreifen, Ab- und Anschwellen der Bänke hinter dem Forstamt Unkental beobachten, wo bis hinauf zum Ensmannhof nicht weniger als fünf mehr oder weniger scharf sich absetzende Kanten zu unterscheiden sind.

Ähnliche Aufschüttungen erfüllen mit Gehängetrümmern und Bergsturzmassen gemischt das Flußbett der Saalach oberhalb des Kniepasses bis gegen Lofer.

Von den Seitenbächen hat nur der Unkenbach gleichfalls bedeutende Schotter zwischen Schwarzberg und Aiblklamm abgelagert; sie mögen von örtlichen Aufstauungen herrühren, wie sie erst im vorigen Jahrhundert der Abriß der großen Plaike zwischen Vorder- und Hintergföll hervorgerufen haben muß.

Hat bei den vorerwähnten Absätzen glaziales Material eine nicht unbedeutende Rolle gespielt, so darf man bei der Häufigkeit und Großartigkeit postglazialer Bergstürze diese zum Teil wenigstens ebenfalls, wenn auch indirekt, auf Gletscherwirkung zurückführen.

Die mächtigen Eismassen wirkten infolge ihres gewaltigen Seitendrucks insofern erhaltend für ihre Felsborde, als sie, wenn

einmal glatte Bahn geschaffen war, im allgemeinen die Zerstücklung der Ränder und Loslösung abgesprengter Teile verhindern mußten. War aber dieser anpressende Druck verschwunden, der zusammenhaltende Eiskitt gelöst, so mußten große Massen der Schwerkraftwirkung unterliegen, um normale Böschungswinkel wieder herzustellen.

Solche Erwägungen scheinen mir vor allem für die ausgedehnte Blockbestreuung zutreffend zu sein, die zwischen Saalach und Grubhörndl weithin die Hänge bedeckt. Kann man doch hier nicht eine bestimmte Abbruchsstelle, eine Verschüttungsbahn unterscheiden, sondern die Ausbreitung des meist grobklotzigen Blockmaterials (einzelne bis zu 1500 m^3 Größe!) ist durchaus gleichmäßig, flächenhaft. Freilich mag auch die Neigung des wenig geschichteten Gesteins (vorwiegend Dachsteinkalk) zu Blockverwitterung wie das Vorhandensein einer verhältnismäßig schmächtigen Decke solcher Gesteine auf ganz anders geartetem Grundgebirge begünstigend für die Blockbildung gewirkt haben.

Mehr oder minder beträchtliche Blockanhäufungen säumen die Ränder der einzelnen, auch vorwiegend aus Dachsteinkalk des Reiteralmtyp bestehenden Kuppen des Voken-, Lieders- und Prechlersberges und der Pfannhauswand. Vielleicht schon hier, sicher aber am Südrand des Sodervokenberges und am Dietrichshorn ist diese Häufung von Bergsturzgebilden vornehmlich an die Existenz eines zurückwitternden Schubrandes mit harten über weiche Schichten begründet.

Der massige oberrhätische Riffkalk neigt ebenfalls sehr stark zu Blockwitterung und Bergsturzbildung. Gewaltige Massen dieses Gesteins ergossen sich vom Kuhsteinwald einerseits gegen das Unkener Heutal, anderseits südöstlich in mehreren Einzelbetten gegen das Saalachtal herab.

Auch am südlichen Muldenrand sind einige bedeutende Felsströme zu erwähnen, so im Bergermühl- und Grünwaldkasergraben wie östlich der Wemeteigenalp, bei der sie Moräne zu überdecken scheinen.

Vielleicht schon die Anhäufung von Dachsteinkalkblöcken bei Maurach, vor allem jene kurz vor der Steinbachmündung südlich des Prechlerberges dürfen als Blockbildung in situ, d. h. als normale Verwitterungserscheinung ehemals anstehender, massiger Gesteine gelten. Dahin gehören auch ohne Zweifel die mehr oder weniger noch zusammenhängenden Massen rhätischen Riffkalks an der Perchtalp.

Bedeutendere Mengen von Gehängeschutt finden sich nur im Osten des Gebietes, wo besonders die verschiedenen Dolomite zu einer intensiven Gehängevergrusung neigen. So sind am Sodervokenberg, nördlich des Tälernalprückens, gegen das Langenmoos herab erhebliche Strecken mit unfruchtbarem, wechselnd grob- und feinkörnigem Dolomitsand überkleidet. Unbeträchtlichere Mengen Gehängeschutts umsäumen den südlichen Sockel der Gruppe.

Lehmablagerungen sind nur im alten Saalachbett bei Lofer und Niederland in etwas erheblicherer Menge anzutreffen; ebenso befindet sich am Pfannhaus ein kleines Tonlager.

Dagegen nehmen Moor- und Torfbildungen auch heute noch in dem Gebiete gering gerechnet 60 *ha*, d. h. 0·6% der Gesamtfläche ein. Die bedeutendsten dieser Moore (Hochmoore) sind an der Lofereralp und vom Ostrücken des Scheibelberges über Winkelmoos bis ins Fischbachtal und zu den Hintergföller Mähdern anzutreffen.

Leider ist erst an der Lofereralp in jüngster Zeit mit allerdings viel zu oberflächlich betriebener systematischer Entwässerung begonnen worden. In der Umgegend von Winkelmoos könnten durch geeignete großzügige Anlagen noch viele Hektare Landes mindestens für rationellen Waldbau gewonnen werden. Die Wasseransammlungen sind hier durch eine dicke und fette Moränenlage begünstigt, die bis jetzt nur in ganz ungenügender Menge von Abflußrinnen durchfurcht wird. Stellenweise erreicht der Moorboden heute schon 2 *m* Mächtigkeit und die unzeitgemäße Art der Almwirtschaft, wie sie jetzt noch hier betrieben wird, begünstigt eher das Vordringen der Moorvegetation, als daß sie Kulturland gewinnen würde.

C. Würdigung der Faziesgebilde.

Fazielle Differenzierung wird hervorgerufen durch die Gesamtheit der geographischen Eigenschaften eines Ortes, deren wechselvolles Spiel in horizontaler Richtung verschiedenartige Ablagerung bedingt.

Der Satz von der Korrelation der Fazies betont den inneren Zusammenhang, den gesetzbeherrschten Rhythmus des Vorgangs.

Schichtreihen gleicher Fazies charakterisieren die Einheitlichkeit einer Provinz, deren Umfriedung die durch mehrere Horizonte verfolgbare, annähernd ortsstabil bleibende Randlinie isopischer Schichten liefert.

Im Gegensatz dazu schafft in horizontalem Sinn rasch wandernde Faziesgrenze Mischreihen von ungleichen Gesteinstypen, die nicht einer geographischen Einheit angehören.

Solcher Ausbildung müssen flächenhaft verbreiterte Provinzgrenzen zuneigen; pelagische Sedimenteinschaltung wird Ursache zu letzteren, litorale Ablagerung muß lineare Grenzbildung begünstigen.

E. Böse hat nach den nur auf paläontologischem Material begründeten und darum nicht in allen glücklichen Versuchen von Mojsisovics wohl zuerst mit gutem Gelingen die Methode vergleichend stratigraphischer Forschung auf die fazielle Differenzierung der nordalpinen Trias übertragen und allgemein gültige Formeln für bestimmte Sedimentationsbecken abzuleiten versucht. Naturgemäß mußte sein Streben vor allem darauf gerichtet sein, trennende Momente für seine Bezirksdiagnosen zu finden und vermittelnde in den Hintergrund treten zu lassen. So gipfelt seine Beweisführung in dem Satz[1]: „Die Faziesbezirke sind unendlich größer als die Übergangsbezirke, oder aber die Faziesbezirke werden durch Gebiete, in denen Triasablagerungen fehlen, getrennt.“ Die Mechanik der Grenzbildung blieb ununtersucht.

[1] L. I. 4, pag. 733.

Der nordalpine Jura schien bis vor kurzem infolge seiner außerordentlichen Sedimentzersplitterung ganz ungeeignet für eine Zerteilung in bestimmte Ablagerungsbecken; er sollte vielmehr jenem eingangs erwähnten Mischreihentyp entsprechen.

Vor allem Wähner vertrat dabei wiederholt[1]) die Meinung, daß vom untersten Lias bis in den oberen Jura eine allgemeine Vertiefung des Beckens vor sich geht, daß[2]) „bunte Cephalopodenkalke, Adneter Schichten und Fleckenmergel als Absätze großer Meerestiefen und küstenferner Regionen" zu deuten sind; „auch für die Hierlatzkalke würde keine wesentlich verschiedene Entstehung vorauszusetzen sein".

Erst in allerjüngster Zeit hat E. Haug[3]) es versucht, auch die Fülle jurassischer Schichtentwicklung auf bestimmte Ablagerungsbecken zurückzuführen.

Prüfen wir nun unter solchen allgemeinen Gesichtspunkten das neugewonnene Material, welches die so horizont- und faziesreiche Stratigraphie unseres Gebietes liefert.

1. Trias.

Die **tiefere Trias** gehört innerhalb des kartierten Gebietes vollkommen dem Berchtesgadner Faziesbezirke an. Normale Werfener Schichten mit spärlichen Resten des Haselgebirgs. geringmächtige, dunkle Reichenhaller Dolomite an der Basis des Ramsaudolomits, der hier wie in den östlicheren Nachbargebieten als Fazies nicht als Horizont zu fassen ist, finden sich zwischen Unken- und Wirmbach als letzte Ausläufer Berchtesgadner Gesteine. Da die gleichalterigen Vorkommen am Rauschenberg, Jettenberger Kienberg, in der Reiteralp und Kalksteingruppe bis heute nur unvollständig bekannt geworden sind, ist über eine tieftriassische Abgrenzung von bayrischem und Berchtesgadner Bezirk kaum Neues festzustellen.

Schon wesentlich günstiger gestalten sich die Verhältnisse in der **karnischen** Stufe. Ihr konnten am südlichen Rand der Gruppe dunkle, bituminöse Dolomite in erheblicher Mächtigkeit zugerechnet werden, deren seitliche Verkeilung mit Raibler Schichten bayrischer Entwicklung in der Kalksteingruppe zur Beobachtung kam. Nicht zufällig ist es wohl, daß auch bei Unterjettenberg, in dem Kienberg-Rauschenbergzug (besonders mächtig am Zirmbergrücken), an der Zwieselalp (E. Böse L. I. 4, pag. 535) ähnliche altersgleiche Dolomite auftauchen, die offenkundig hinüberleiten zu der vorwiegend durch Dolomit gekennzeichneten Ausbildung Berchtesgadner Fazies.

Ist es in der Reiteralp und im Lattengebirge meist heller „Ramsau"dolomit, der durch spärliche, oft auskeilende Carditaoolithbänkchen gekennzeichnet, die Stufe ausmacht, so differenziert sich

[1]) L. I. 24, II*b*. 17.
[2]) L. I. 24, pag. 9, 12, 13.
[3]) L. I. 17. Vergleiche auch: Les géosynclinaux de la chaîne des Alpes pendant les temps secondaires. Compt. rend. d. séances de l'Acad. des sciences, Paris, 14. Juni 1909.

der Dolomit in unserem Gebiet vornehmlich durch Hornsteinaufnahme und lichtbunter Färbung zu einer Schicht, die ebenso wie die gesamte tiefere Trias vollkommen auf die Deckschollen der Berchtesgadner Gesteine des Ostgebietes beschränkt ist. Ganz besonderes Interesse verdient dieser lichtbunte karnische Dolomit schon deswegen, weil er, wie am Unkener Kalvarienberg, am Roßbrandkopf, an zahlreichen Stellen des Unkenberges leicht und einwandfrei zu beobachten ist, seitlich in Hallstätter-Kalk karnischen Alters übergeht, dessen Alter durch Halobien fixiert ist (vgl. Textfigur 2).

Der rasche petrographische Wechsel bei letzterem, seine Fossilarmut und direkte Verkeilung mit ganz andersgearteten Sedimenten stimmt aufs beste mit der Tatsache überein, daß wir hier nahe der natürlichen westlichen Verbreitungsgrenze dieser bekannten Ablagerung stehen. Die Übereinstimmung einiger seiner Gesteinsausbildungen mit Berchtesgadner Vorkommnissen (Halobien- und Draxlehner Kalke) ist anderseits recht ins Auge fallend. Leider ist das Anstehen des durch Böse (L. I. 4, pag. 532) bekanntgewordenen Halobienkalks am Hochmais (Lattengebirge), das als ortsvermittelnd gelten könnte, nach gütiger Mitteilung von Herrn Cl. Lebling an zitierter Stelle als vollkommen unwahrscheinlich zu betrachten, dagegen kommt derselbe in der Nähe Schneizlreits tatsächlich vor.

In der karnischen Stufe scheitert zwar der Versuch, eine normale Grenze zwischen beiden Faziesbezirken festzulegen, an der Tatsache, daß in unserer Gegend die altersgleichen Entwicklungen nur zum kleineren Teil in ungestörtem Kontakt zu finden sind. Doch sind deswegen die Übergangsgebilde von Raibler Mergelschichten zu Dolomit, von Dolomit zu Hallstätter Kalk nicht weniger bemerkenswert.

Viel verwickelter, aber resultatreich gestaltet sich die Untersuchung **norischer** Ablagerungen unseres Gebietes. Können wir ja, wie in dem stratigraphischen Abschnitt schon zur Darstellung kam, sowohl im Nordosten wie im Südwesten der Gruppe Schritt für Schritt den Übergang von der Hauptdolomit-Plattenkalkfazies des bayrischen Bezirks in die Dachsteinkalkfazies des Ostens verfolgen. Dieser Übergang ist einmal in dem wechselnden Chemismus der Sedimente begründet, indem durch lagenweises Einschalten und Anschwellen rein kalkiger Partien nach dem Verbreitungsgebiet des Dachsteinkalks hin ganz langsam der Dolomit bis zu fast völligem Verschwinden zurückgedrängt wird. Genetisch kommt der Gesteinswechsel darin zum Ausdruck, daß an Stelle von vorwiegend chemisch-machanischer Sedimentation eine solche von rein organogener Abkunft tritt.

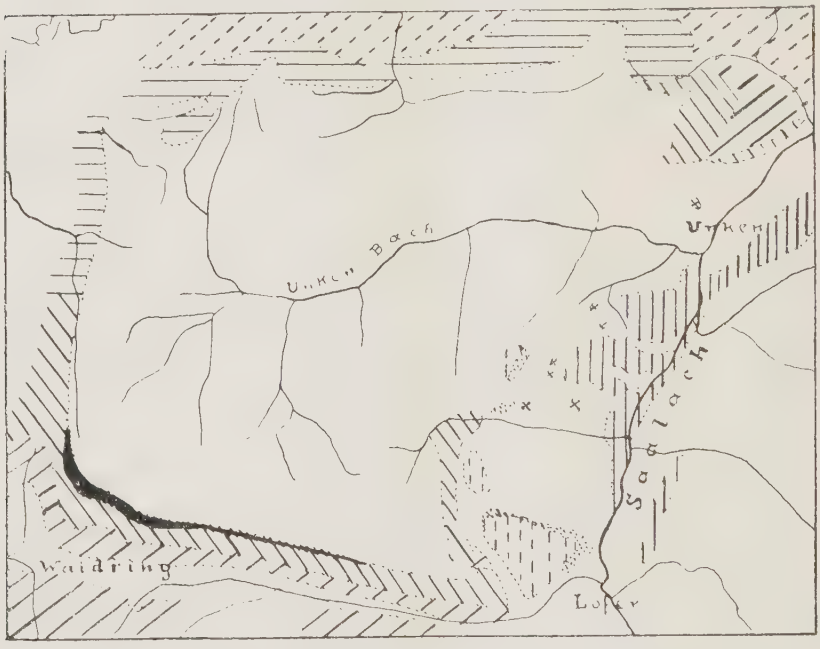
Und doch bleibt auch hier eine Schwierigkeit, die auf stratigraphischem Wege nicht zu lösen ist. Der solcherweise sich herausentwickelnde Dachsteinkalk ist nicht identisch mit dem Dachsteinkalk, wie er in dem östlichen Streif mit Berchtesgadner Trias zu Hause ist, ja wir konnten diese Verschiedenheit auch in die Nachbargebiete verfolgen und zwei scharf umgrenzte Typen von Dachsteinkalk (Loferer Steinberg- und Reiteralptyp) unter-

scheiden, deren Grenzen innerhalb unseres Gebietes tektonisch begründet sind.

Aber auch in jenem östlichen Streifen ist die norische Stufe nicht einheitlich entwickelt, sondern löst sich in eine Reihe von Schichtausbildungen auf.

Die norischen Hallstätter Kalke sind ihrer Lagerung nach nur mit den karnischen Hallstätter Kalken und lichtbunten Dolomiten, nicht mit den Dachsteinkalken verknüpft, als deren lokale Vertretung sie betrachtet werden müssen. Die *Monotis*-Bank vom

Fig. 14.



Skizze der verschiedenen Sedimentation in der norischen Stufe.

Zeichenerklärung:

- Hauptdolomit.
- Übergangsdolomit.
- Pedatakalke.
- Mergelkalke (Loferer Schichten).
- Plattenkalk.
- Übergangskalk (Dachsteinkalk des Loferer Steinbergtyps).
- Bunte norisch-rhätische Grenzkalke.
- Dachsteinkalk des Reiteralptyps.
- Dachsteinkalk des Lerchkogltyps.

Maßstab: 1:150.000.

Unkener Kalvarienberg zwar ist in gleicher Ausbildung von Berchtesgaden gut bekannt; für die eigenartigen Pedatakalke konnte aus nachbarlichen Gegenden nur ein äußerst beschränktes Vorkommnis vom Berchtesgadner Versuchsstollen [1]) vergleichsweise herangezogen werden. Ortsvermittelnde Funde ermangeln völlig, von der einzigen Angabe Bittners [2]) abgesehen, der auf Grund Geyerscher Funde Halorellen aus rotbraunem Gestein vom Prinzkogel (Reiteralm) erwähnt [3]).

Daß sowohl den karnischen wie norischen Hallstätter Kalken der kartierten Gruppe Cephalopoden vollständig fehlen, während Lamellibranchiaten und Brachiopoden von gewohntem Gepräge relativ reichlich sich finden ließen, ist ebenfalls eine recht bemerkenswerte Erscheinung. Wenn wir auch am äußersten Rand der Verbreitungszone Hallstätter Schichten stehen, so liegt doch, wenn man ein in keiner Weise unterbrochenes Sedimentationsbecken für jene annimmt, kein offensichtlicher Grund dafür vor, daß auch nicht einmal irgendwelche Schalenreste von Cephalopoden gefunden werden konnten. Die Vermutung, daß diese Hallstätter Kalke eben in Beckenteilen zur Ablagerung kamen, die dauernd durch breite Flachseeriegel getrennt blieben, scheint unter solchen Umständen recht wahrscheinlich.

Bieten also schon diese immerhin noch mit vollem Recht als Hallstätter Kalke bezeichneten Ablagerungen manches Rätselvolle, so stehen die unternorischen? „Loferer Schichten“ und obernorischen? „Lerchkogelkalke“ ohne jede Beziehung zu nachbarschaftlichen Vorkommnissen. Wohl sind erstere scheinbar an karnischen Hallstätter Kalken als Liegendes geknüpft, aber ein direkter seitlicher Verband mit anderen norischen Sedimenten konnte bei ihnen ebensowenig sichergestellt werden wie eine Verkeilung des Lerchkogelkalks mit einem der anderen Dachsteinkalktypen. Wir müssen, ehe weitere Untersuchungen im Saalachtale vorliegen, uns vorläufig auf die Konstatierung dieser Tatsachen beschränken, ohne weitere Schlüsse genetischer Art aus diesen eigenartigen Flachseeablagerungen ableiten zu können.

Die Kartierungsergebnisse sind für die Ablagerungen norischen Alters dahin zusammenzufassen, daß

1. innerhalb des bayrischen Faziesbezirks sich ein allmählicher Übergang zu einer mit der Berchtesgadner Entwicklung übereinstimmenden, doch nicht völlig identischen Ausbildung vollzieht, daß also

2. nicht eine Grenzlinie, sondern ein sehr breiter Übergangsgürtel vorliegt; daß

3. in dem Berchtesgadner Bezirk sich mehrere altersgleiche Sedimente gegenüberstehen, ohne daß ihre gegenseitige Verkeilung innerhalb des Gebietes festzustellen wäre; daß vielmehr

4. neben normalen Sedimenten Berchtesgadner Fazies fremdartige Gesteine auftreten, die bis jetzt nicht mit nachbarlichen in Beziehung gebracht werden konnten.

---

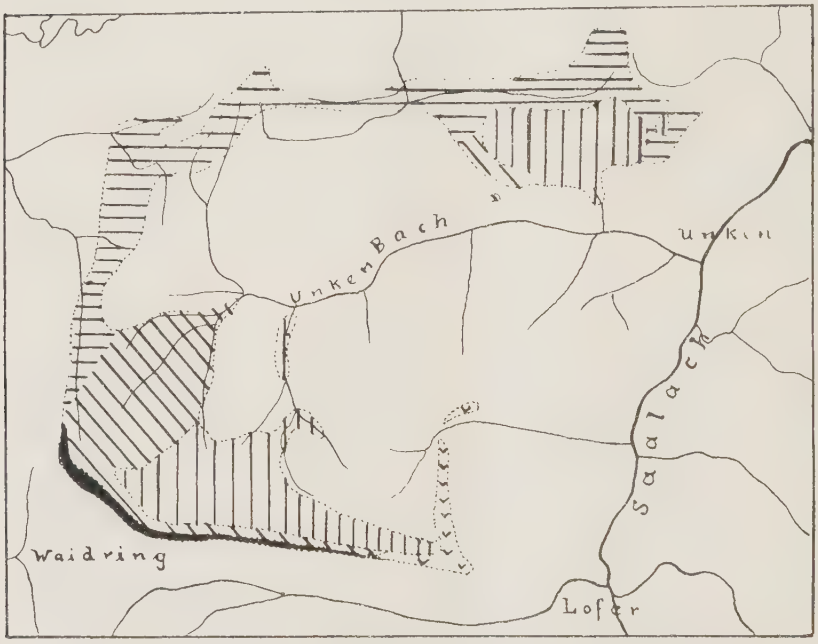
[1]) Vergleiche pag. 339 [29].

[2]) L. II*a*. 5, pag. 175.

[3]) Vielleicht sind jedoch ganz ähnliche Gesteine des Müllnerhorns bei Reichenhall hierhergehörig.

Kaum irgendeine Gegend der Nordalpen dürfte in so günstiger und klarer Weise die Wege fazieller Differenzierung in **rhätischer** Zeit erkennen lassen wie die Kammerker-Sonntagshorngruppe. Reicher petrographischer Wechsel, Überfluß an gut erhaltenen Fossilien und hochgelegene, weithin verfolgbare Aufschlüsse helfen zusammen, ergebnisreiche Beobachtungen anstellen zu können.

Fig. 15.



Skizze der verschiedenen Sedimentation in der rhätischen Stufe.

Zeichenerklärung:

Kössener Mergel.
Kössener Kalke.
Oberrhätische Riffkalke.
Bunte Kalke und Konglomerate.
Bunte norisch-rhätische Grenzkalke.

Maßstab: 1:150.000.

Gehört der nordwestliche und nördliche Teil des Gebietes noch ganz jener Ablagerungszone rasch wechselnder Flachwassergebilde an, die als Kössener Schichten den ältesten nordalpinen Leithorizont abgaben, so tritt im Nordosten (Hoch- und Perchtalp) nur undeutlich und lagenweise, im Südwesten und Süden das ganze Rhät beeinflussend eine deutliche Änderung der Sedimentation insofern ein, als gleich-

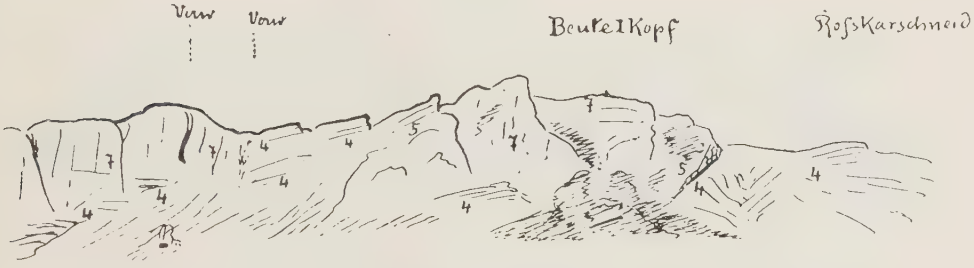
mäßig wenig mergelige, bitumenreiche Kalke mit charakteristischer Sonderfauna abgelagert wurden, die eine Abtrennung in unteres Rhät mit Schwäbisch-Kössener Elementen und in oberes Rhät mit Kössen-Salzburger Einschlag ermöglichen. Nur lokal, gewissermaßen als Vorposten der eigentlichen Riffbildung, hatten sich inmitten jener dunklen, oberrhätischen Kalke mit *Choristoceras* kleine Rasen von Krinoiden angesiedelt, die wenig mehr unter fremdartigen Einschwemmungen zu leiden hatten.

Derartig geschützt gegen die unruhigen Bildungen des Kössener Mergelbeckens entwickelt sich in breitem Zuge ein reiches Leben von kalkabscheidenden Pflanzen und Tieren — den Schöpfern des Riffs.

Zwei Örtlichkeiten sind es vor allem, die den Kontakt von Schicht zu Riff verdeutlichen.

An der Roßkarschneid und Hochalp sind in den mächtigen Kössener Mergelkalken nur gelegentlich etwas dickere und dann

Fig. 16.



Vom Anstieg zur Perchtalp aus gesehen.

korallenreichere Lagen eingeschaltet; der ganze nachbarliche, fast 2·5 *qkm* umfassende Kuhsteinwald besteht dagegen aus einer einzigen Masse weißer Riffkalke. Nur eine schmale Verkeilungszone vermittelt den Übergang, doch in äußerst charakteristischer Weise. Da sehen wir plötzlich am Nordostfuß des Beutelkopfs den dünngebankten Mergelkalken (4) einzelne, dicke, hellfarbige Kalklagen eingeschaltet, erst in unzusammenhängenden Blöcken (5), dann rasch nach Art von Intrusionen anschwellend. Wenige Meter südlicher zieht sich fast geradlinig die Grenze von Riff und schichtigem Gestein ein Stück in die Höhe, um sich dann wieder bald gegen dieses, bald zugunsten des ersteren zu verschieben. So besteht der eigentliche Gipfel des Beutelkopfs schon aus weißem Riffkalk (7), doch noch einmal legen sich am Sättelchen südlich desselben brachiopodenreiche Kössener Mergelkalke (4) darauf, um nun gegen Süd zu in den höheren Horizonten endgültig vom Riffkalk verdrängt zu werden. Kleine Senkverwerfungen, die in der Verschiedenheit des Materials bedingt sind, vermögen der Klarheit dieses Bildes keinen Abbruch zu tun.

Kaum minder deutlich erscheint der gleiche Vorgang am südwestlichen Abbruch der Kammerker (Steinplatte). An dem gegen den Grünwaldkaser vorspringenden Wandeck noch 150 *m* hoch, nehmen die weißen, hier krinoiden- und siphoneenreichen Massenkalke (7) gegen Norden außerordentlich rasch ab, lösen sich in einzelne, voneinander isolierte Bänke und Blöcke undeutlich geschichteten, lichtgrauen Kalkes auf (5) [zuoberst noch krinoidenreich (6), im tieferen Rhät mehr koralligen] und kaum 300 *m* entfernt zeigt sich die ganze Stufe schon aus dünngebankten, bitumenreichen Kössener Mergelkalken (3 tieferes, 4 höheres Niveau) erbaut.

Gehören diese Absätze sämtlich der bayrischen Verbreitungszone allein an, so hat die eigenartige Fazies des bunten Rhät erhebliche Bedeutung auch für die Abgrenzung der Triasbezirke.

Schon in der Oberstufe des Norikums sehen wir am südlichen Sockelrand rot- und gelbgefleckte Karrenkalke (die bunten ober-

Fig. 17.

Westliches Ende der Steinplatte vom Grünwaldkopf.

1 Obernorische Kalke (Megalodontenkalke zum Teil). — 2 Bunte obernorisch-rhätische Grenzkalke.

norisch-rhätischen Grenzkalke) jene Sedimentation einleiten, die östlich der Wemeteigen immer mehr für das ganze Rhät herrschend wird. Auch hier sind seitliche Verkeilungen schön erschlossen. Aber diese bunten Mergelkalke sind nicht aushaltend, schon am Lachfeldkopf mischen sich lebhaft gefärbte Konglomerate und Brandungsbrekzien mit ihnen, nehmen am Grubhörndl bereits das ganze Rhät für sich ein und tauchen in geringerer Mächtigkeit sowohl nördlich des Wirmbach, wie im nordöstlichen Teil der Loferer Steinberge wieder auf. Sie bilden einen starken Beweis für die Tatsache, daß wir uns hier einem primären Sedimentationsrand nähern, daß natürliche Grenzen für die Ablagerungen bayrischer Fazies gegeben waren. Erinnern wir uns nun der Feststellung, daß allerdings ein vermutlich nur unbedeutender, oberster Teil der Berchtesgadner Dachsteinkalke vom Reiteralmtyp (jene Kalke mit roten Putzen, vergleiche pag. 337 [27]) vielleicht rhätisches Alter besitzt, daß aber im großen ganzen wohl die Formel: liassische Hierlatzkalke auf überwiegend norischem Dachsteinkalk gilt, so scheint ein Zusammenhang dieser

Sedimentationslücke mit den Beobachtungsergebnissen am östlichsten Rand bayrischer Entwicklung nicht von der Hand zu weisen. Auch hier bewährt sich also unser Gebiet als Vermittler zweier Faziesbezirke.

Das Bild, das man aus diesen Einzelzügen für die Trias ergänzen möchte, ist scharf umrissen.

Von der karnischen Stufe bis zur Liasgrenze weist die behandelte Gruppe so wesentliche Anzeichen faziellen Übergangs zwischen den Typen von bayrischem und Berchtesgadner Triasbezirk auf, daß sie unbedingt auch in jener fernen Zeit des Absatzes der Sedimente ein Grenzgebiet zweier nachbarlicher Bezirke gewesen sein muß.

Ohne Zweifel sind jedoch anderseits innerhalb der echten Bildungen vom Berchtesgadner Typ und den ihnen sich nähernden Übergangsgliedern des bayrischen Bezirks noch trennende Momente vorhanden, die sich nicht auf stratigraphischem, sondern nur tektonischem Wege lösen lassen.

2. Lias.

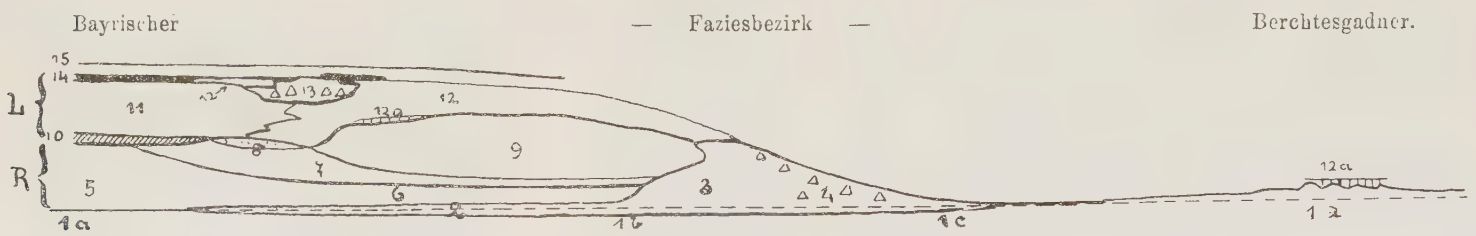
Das umstehende Sedimentationsschema (Fig. 18), das noch einmal die Beziehungen zwischen den mannigfaltigen Ablagerungen im Rhät veranschaulicht, macht uns bezüglich liassischer Differenzierung sofort auf eine Art von Vorbestimmung aufmerksam, die scheinbar in der Abhängigkeit liassischer Sedimente vom rhätischen Untergrund gegeben ist.

Tatsächlich sehen wir da jene grauen Lamellibranchiatenkalke, die an anderen Stellen der nördlichen Kalkalpen so häufig die Fleckenmergelfazies einleiten, ganz auf das Verbreitungsgebiet der Kössener Schichten beschränkt, wir sehen vorwiegend auf oberrhätischem Riffkalk bunte Muschelbänke und hierlatzähnliche Kalke, dann vor allem bunte Ammonitenkalke verbreitet, während die zwischenliegende Zone der Kössener Kalke mehr oder minder von Kieselknollenkalken bedeckt wird.

Diese Verteilung unterliassischer Sedimente ist bei Annahme einer annähernd horizontalen norisch-rhätischen Grenzfläche schon deshalb erstaunlich, weil ja gerade an Stellen, wo sich im Bereich der Riffkalke bis 350 *m* mächtiges Rhät aufgetürmt hat, liassische Absätze auftreten, die der Meinung wohl aller Forscher nach als in größerer Tiefe entstanden zu denken sind, während in dem Verbreitungsgürtel von Kössener Mergelschichten, die im Durchschnitt nur wenig über 150 *m* mächtig sein dürften, im unteren Lias Ablagerungen herrschen, die durchaus Flachseeklima betonen.

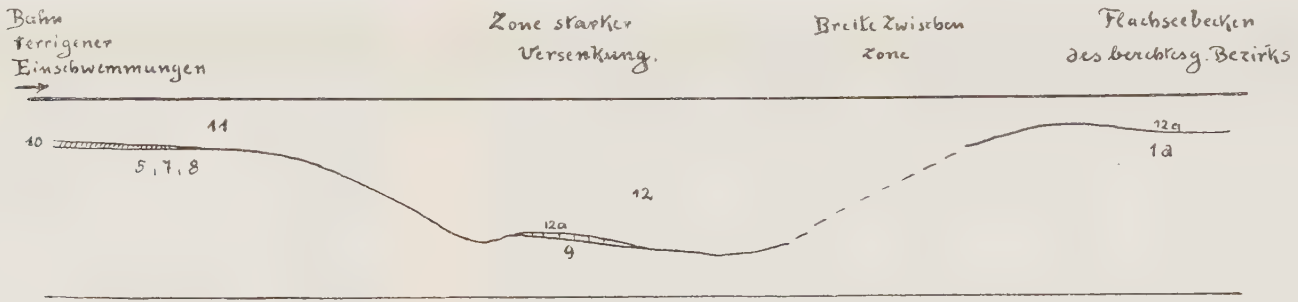
Wir sind zur Erklärung dieser Schwierigkeit gezwungen, einmal anzunehmen, daß die tatsächliche Auflagerungsfläche liassischer Sedimente nicht jener entsprach, wie sie das Sedimentationsschema angibt, das vollkommen ungestörte Niederschlagsmöglichkeit in tektonischer Beziehung voraussetzt, sondern daß der Meeresboden zur Zeit des oberen Unterlias vielmehr etwa in der Weise zu denken ist, wie es Figur 19 zu veranschaulichen sucht.

Fig. 18.



Schema rhätischer und liassischer Sedimentation.

Fig. 19.



Meeresboden im oberen Unterlias.

1 Obernorische Basis: *a* Plattenkalk, *b* Übergangskalke, *c* bayrischer Dachsteinkalk, *d* berchtesgadner Dachsteinkalk.

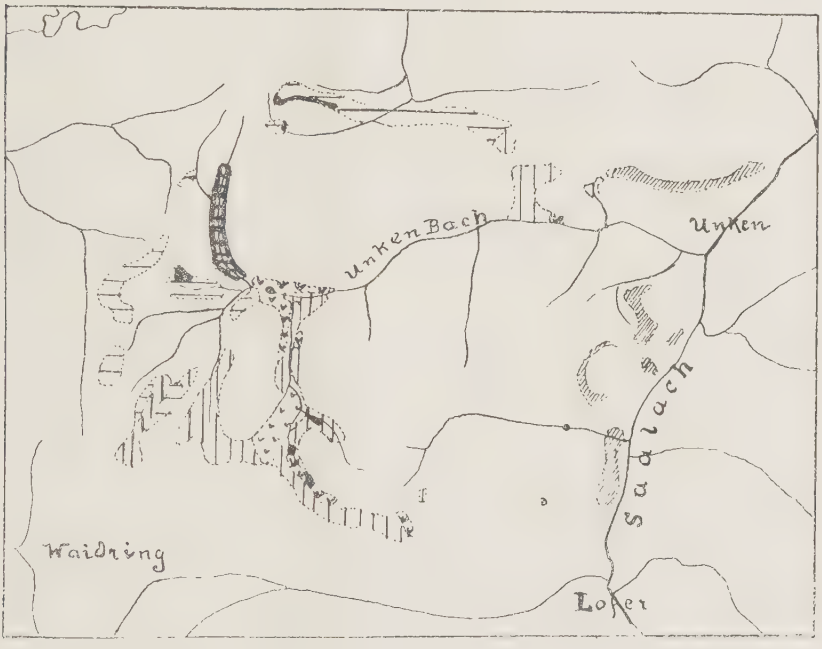
Rhät: 2 Bunte obernorisch-rhätische Grenzkalke. — 3 Buntes Rhät (Mergel). — 4 Buntes Rhät (Brekzien). — 5 Kössener Mergel. — 6 Unterrhätische Kössener Kalke. — 7 Oberrhätische Kössener Kalke. — 8 Krinoidenkalke. — 9 Oberrhätischer Riffkalk.

Lias: 10 Graue Lamellibranchiatenkalke. — 11 Kieselknollenkalke. — 12 Bunte Ammonitenkalke. — 12*a* Hierlatzkalke. — 13 Mittelliassische Brekzien. — 14 Oberliassische Adneter Schichten. — 15 Radiolarit.

Gerade an jener Stelle, wo im Rhät ein nicht unbeträchtlicher Massenüberschuß sich bildete, trat im Lias eine Niveauschwankung in dem Sinne ein, daß sich eine starke Untergrundsvertiefung herausbildete.

Dann ist naturgemäß die scheinbare Abhängigkeit des Hangenden vom Liegenden nur zum kleinsten Teil wohl unmittelbar in ver-

Fig. 20.



Skizze der verschiedenen Sedimentation im Lias.

Zeichenerklärung:

Bunte Cephalopoden- und Adneter Fazies des unteren und mittleren Lias.

Adneter Fazies des oberen Lias.

Kieselkalke des unteren und mittleren Lias.

Brekzienkalke des mittleren Lias.

Hierlatzkalke.

Maßstab: 1:150 000.

schiedenartiger Besiedlung durch sedimentbildende Organismen gegeben, sondern doch eher in der Konstanz des Charakters und der Wege von Sinkstoffen begründet zu erachten.

Der nördliche und nordwestliche Teil der Gruppe war schon in rhätischer Zeit reich an terrigenen Einschwemmungen; er blieb es auch vorläufig noch in tiefstliassischer Zeit. Das ganze übrige Muldengebiet zeigt bereits in rhätischer Zeit zunehmende Reinheit der Ab-

sätze; es birgt im unteren Lias Ablagerungen von landfernerem Klima, reich an universellerer Tierwelt.

Aber die Grenzen dieser beiden großen Sedimentgruppen verschieben sich im untersten Jura zunächst noch schwankend, dann immer mehr zugunsten der uferabgewandten Glieder.

Zunächst dringt freilich die Ablagerung der Kieselknollenkalke, die vielleicht infolge raschen Wechsels von kohlensäurearmen und -reicheren Meerwassers, von wenigen geschützten Fleckchen abgesehen, äußerst ungünstige Bedingungen für Besiedlung durch größere Organismen und deren Erhaltung boten, randlich an verschiedenen Stellen in das Gebiet der bunten Ammonitenkalke ein; aber dieser Vorstoß ist nicht von Dauer. Schon im mittleren Lias δ sehen wir über den Kieselknollenkalken mitten im Verbreitungsgebiete der basalen grauen Lamellibranchiatenkalke cephalopodenreiche Ausläufer der bunten Ammonitenkalke auftauchen und im oberen Lias herrscht ausnahmslos ein kalkärmeres, von allen litoralen Merkmalen befreites Sediment, soweit überhaupt vielleicht infolge von Materialarmut beschränkt, ein Absatz erfolgen konnte.

Ziehen wir ferner in Betracht, daß an anderen Örtlichkeiten schon im Lias δ an Stelle der Ammonitenkalke tonigere, von Radiolarien erfüllte Schichten treten und denken wir daran, daß typische Radiolarite im Muldengebiet das Hangende aller liassischen Ablagerungen bilden, so finden wir in großen Zügen die alte Wähnersche Ansicht bestätigt, daß vom Rhät bis in den oberen Jura gleichmäßig eine Vertiefung des Ablagerungsbeckens, eine Entfernung von litoralen Rändern zu bemerken ist.

Freilich, die weitere Ansicht Wähners, daß in den roten Ammonitenkalken mit dem rezenten Tiefseeton identische Bildungen vorlägen, erscheint nach meinen Beobachtungen mir wenig wahrscheinlich.

Die Manganknollen, auf die sich Wähner öfters bezieht, häufen sich nur im mittleren α, das doch eher noch Flachseeklima besitzen mußte, während die höheren und pelagischeren Liashorizonte fast frei von solchen zu sein pflegen. Der große Kalkgehalt, der oft noch in δ, gelegentlich selbst im oberen Lias zu finden ist, spricht nicht weniger gegen eine Identifizierung. Endlich ist die häufige und ausgedehnte Verknüpfung der bunten Ammonitenkalke mit Sedimenten von unverkennbarem Flachseeeinschlag durchaus nicht zu vernachlässigen.

In unserem Gebiete nähern sich die litoralen grauen Lamellibranchiatenkalke und die fraglichen Ammonitenkalke sowohl am Scheibelberg wie im Unkener Heutal auf 1 *km* natürlicher Ablagerungsentfernung. Die Verknüpfung der bunten Ammonitenkalke mit Hierlatzkalken ist weitverbreitet und doch müssen wir letztere wohl als Sedimente flacheren Meeres auffassen. Wähner hat ja 1903 [1]) selbst den allerdings viel zu weit gefaßten Satz geprägt, daß „Tiefseesedimente nicht transgredieren können". Daß dieses aber Hierlatzkalke tun, darauf haben, wenn es überhaupt noch notwendig

[1]) L. II*b*. 17, pag. 157.

wäre, erst in allerjüngster Zeit wieder Ampferer[1]) und Geyer[2]) hingewiesen. Auch die Verknüpfung der bunten Ammonitenkalke mit Fleckenmergeln ist ebenfalls nicht selten (zum Beispiel im Algäu), und daß letztere im Gegensatz zu der 1886 ausgesprochenen Ansicht Wähners Flachseeablagerungen sind, dafür zeugen neben vielen anderen Beobachtungen die überall auftretenden Inoceramenbänke, von deren gehäuftem Vorkommen in letzter Zeit verschiedentlich berichtet wurde[3]).

Auch in unserem Gebiete selbst scheint ein weiterer derartiger Beweis in der Verbindung mit Brekzien des mittleren Lias vorzuliegen. Doch so sicher diese natürliche Brandungsbildungen sein müssen, so wenig Anlaß ist gegeben, sie als Küstengebilde zu betrachten. Inmitten eines im allgemeinen sich vertiefenden Meeresbeckens gelegen, umgeben von Sedimenten, die keineswegs litoralen Charakter aufweisen, durchaus auf einen verhältnismäßig kleinen, annähernd elliptischen Bezirk beschränkt und aus Trümmern ortsansässiger Gesteine aufgebaut, scheinen mir diese Brekzien alle die Bedingungen[4]) zu erfüllen, die vorliegen müssen, wenn eine submarin durch tektonische Kräfte sich aufwölbende Insel rasch der Einebnung verfällt. Östlich des Rottenbachs mag eine kleine Rippe oberrhätischen Riffkalks, zum Teil bedeckt von unterliassischen Sedimenten, emporgetaucht sein und das Material für jene groben Absätze geliefert haben.

Noch ein anderes verdient hervorgehoben zu werden. Im Osten des Gebietes sind, soweit es dem Berchtesgadner Bezirk angehört, nur Hierlatzkalke im Lias zur Ablagerung gekommen. Haug hat versucht, dieses Moment dahin zu verwerten, daß dadurch seine Annahme von zwei voneinander getrennten Sedimentationsbecken zu stützen wäre. Wir haben an der Basis der bunten Cephalopodenkalke inmitten des bayrischen Muldenanteils Bildungen vom Hierlatztyp auftauchen sehen; die Krinoidenkalke vom hinteren Fußtal mit ihrer bezeichnenden Fauna wahren durchaus Hierlatzcharakter, so daß gerade die Verhältnisse in unserem Grenzgebiete es verbieten, in dem Vorkommen von Hierlatzbildungen einen grundlegenden Unterschied der Sedimentation für zwei voneinander ganz getrennte Absatzbecken zu erblicken.

3. Mittlerer und oberer Jura.

Wenden wir uns nun dem höheren Jura zu, so drängt sich auch in meinem Gebiete die heikle Doggerfrage auf. Außer den geringmächtigen, seltenen Absätzen roter Adneter Schichten, die zum

[1]) Hierlatz diskordant auf Hauptdolomit. (Über exotische Gerölle in der Gosau. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1909, 2. Heft.)

[2]) Liashierlatz mit Grundbrekzie auf Hauptdolomit. (Kalkalpen im unteren Enns- und Ybbstale. Jahrb. d. k. k. geol. R.-A. 1909, 1. Heft.)

[3]) Vgl. die Aufnahmen von E. Böse, J. Knauer, H. Mylius, G. Schulze u. a. m.

[4]) K. Andrée, Stetige und unterbrochene Meeressedimentation. Jahrb. f. Min. B.-Bd. 25, 1908.

Teil vielleicht dem untersten Dogger zuzurechnen wären, kommen nur Radiolarite in Betracht, die Wähner und vor ihm Mojsisovics für Vertreter aller fehlender Stufen von Lias bis zum Tithon hielten. Nun entsteht schon dadurch eine große Schwierigkeit, daß Wähner[1]) daneben den Satz verficht: „Tiefseebildungen können nicht transgredieren; es müssen Übergangsglieder von Flachsee- zu Tiefseesedimenten vorhanden sein, sofern die Lagerung als tektonisch ungestört zu gelten hat". Wenn nun, wie in unserem Gebiet, dieser Radiolarit bald auf Ammonitenkalk, auf Kieselknollenkalk und Brekzien des mittleren Lias, bald auf oberem Lias ruht, ohne daß irgendwie an tektonisch bedingte Überlagerung auch nur im entferntesten zu denken wäre, so muß diese Auflagerung eben doch in gewissem Sinne als „übergreifend" bezeichnet werden. Nun haben die neueren Untersuchungen an verschiedenen Archipeln des Stillen Ozeans (Bismarckarchipel, Salomoninseln nach Guppy, Sapper u. a.) auch hierfür insofern vergleichbare Verhältnisse erschlossen, als auf diesen ozeanischen Inseln recht häufig Korallriffbildungen und Tiefseesedimente aufeinanderruhen und von höchst wechselvollen, ruckartigen Niveauveränderungen mit Ausschaltung von Sedimenten mittlerer Tiefen berichten. Es ist gar nicht einzusehen, warum während der Doggerzeit nicht auch in unserem Gebiete ähnlich rasch eingetretene tektonische Bewegungen gewissermaßen die Übergangssedimente ersetzen könnten, die Wähner fordert. Daß ein Fehlen derselben auf keinen Fall von vornherein dahin gedeutet werden darf, daß Tiefsee- und Flachseesediment nicht ursprünglich aufeinander zu liegen kamen, sondern heute nur durch tektonische Verschiebungen aufeinanderruhen, das läßt sich an der Sohlfläche der Aptychenschichten vielerorts in den bayrisch-nordtiroler Kalkalpen beobachten und neben anderen weist erst kürzlich wieder H. Mylius[2]) auf einen schönen Beweisbefund in seinem Aufnahmsgebiet hin. Der zweite Teil des Wähnerschen Satzes kann also nur mit großer Beschränkung zu Recht bestehen.

Die Frage, ob in unserer Gruppe tatsächlich Dogger als Radiolarit vorliegt, konnte durch meine Beobachtungen leider nicht sicher entschieden werden. Das Auftreten radiolaritähnlicher Gesteine als Zwischenlagen im Lias δ spricht ebenso dafür, wie der Fund lamelloser Aptychen an der Basis der Radiolarite an anderen Stellen dagegen. Lokalisierte Bezirke mit starken Lösungsvorgängen oder ungenügenden Niederschlagsmengen mögen an Zonen gegrenzt haben, wo von Anfang an ununterbrochen Radiolarienschlick sich bilden konnte.

Auf die Radiolarite der Mulde legen sich normalerweise durch Übergänge mit ihnen verbunden graue Aptychenkalke, die oft täuschend den Charakter der liassischen Kieselknollenkalke wiederholen und als Bildungen eines allmählich verflachenden Meeres zu deuten sind. Die krinoidenreichen Partien der Lofereralp stimmen mit dieser Annahme gut überein.

[1]) L. II *b*. 17.

[2]) Die geolog. Verhältnisse des hinteren Bregenzerwaldes. Landeskundliche Forschungen. Geogr. Ges. München. 5. Heft, 1909, pag. 71.

Sind tatsächlich die anhangsweise bei diesen Sedimenten behandelten, fraglichen Kieselbänke, Mergelkalke usf. des Ostgebietes altersgleich, so scheint sich auch im höheren Jura gegen Ost zu eine fazielle Verschiebung bemerkbar zu machen. Die Deutung der Schichten ist zu unsicher, die Kartierung des Gebietes um den Hirschbichlsattel wird mit so leichter Mühe diese Frage lösen lassen, daß heute an dieser Stelle ein Urteil darüber unangebracht erscheint.

4. Kreide.

Die Verflachung des Meeres schreitet in der älteren Kreidezeit mit dem Erfolge fort, daß am Schluß der ununterbrochenen Sedimentreihe typische Strandbrekzien und Konglomerate das endgültige Zurückweichen des Meeres verkünden. Innerhalb der Neokomablagerungen machen sich nur insofern fazielle Unterschiede bemerkbar, als gleichförmige Mergel mehr im Westen zu Hause sind, während Kieselkalke und Konglomerate im östlichen Gebietsteil früher und mächtiger auftreten; auch in der älteren Kreide klingen eben noch jene trennenden Momente nach, die in den vorhergehenden Perioden eine Sonderung in zwei nachbarliche, aber eigenartige Absatzbezirke schufen.

5. Gesamtresultat.

Ziehen wir das Fazit aus diesen vergleichenden Betrachtungen.

In der Trias entstanden durch fazielle Differenzierung zwei Ablagerungsbezirke, deren Verzahnung zum Teil in der kartierten Gruppe erschlossen ist. Im Jura vertieft sich dieser Unterschied insofern, als im westlichen – bayrischen – Bezirk eine reiche Fülle faziell verschiedener Sedimente auftreten, die unter sich keine stabilen Abgrenzungen wahren, sondern in höheren Horizonten rasch zu einer einzigen Ablagerungsart übergehen. Der östliche Bezirk zeigt bloß kümmerliche Reste jurassischen Absatzes, der aber faziell von jenen des anderen Bezirkes nicht unterscheidbar ist. Die ältere Kreide kam nur in dem bayrischen Bezirk zur Ablagerung, dem Berchtesgadner fehlt sie anscheinend völlig.

Wir müssen zu dem Schlusse kommen, daß seit der Trias zwei nebeneinanderliegende Becken vorhanden waren, die auch späterhin immer noch erkennbare Beziehungen nachbarlicher Art bekunden. Ihre Grenze ist nicht als Linie, sondern als mehr oder weniger breiter Saum zu denken, der von vermittelnden Gliedern eingenommen wird. Ein Stück jenes Saumes, und zwar das dem bayrischen Becken näherliegende, ist in der behandelten Gruppe erhalten. Der fehlende, östlichere Teil liegt unter den herübergewanderten Massen der Berchtesgadner Berge vergraben und die Aufgabe der nächsten Zeit wird es sein, die Reste dieses verschütteten Gebietes in Erosionsfenstern des Salzkammerguts als solche zu erkennen und untereinander in Beziehung zu bringen.

Inhaltsverzeichnis.

	Seite	
A. Zur Einführung	311	[1]
1. Ziele und Gang der Bearbeitung	311	[1]
2. Benützte Literatur	312	[2]
I. Arbeiten allgemeiner Art über das Gesamtgebiet	312	[2]
II. Zur stratigraphischen und paläontologischen Bearbeitung benützte Werke	313	[3]
3. Rückblick auf frühere Untersuchungen	317	[7]
4. Topographische Grundzüge	323	[13]
B. Schichtenfolge und ihre Faunen	324	[14]
I. Untere Trias	325	[15]
1. Skytische Stufe	325	[15]
II. Mittlere Trias	325	[15]
2. und 3. Anisische und ladinische Stufe	325	[15]
a) Reichenhaller Dolomit	325	[15]
b) Ramsaudolomit	326	[16]
III. Obere Trias	326	[16]
4. Karnische Stufe	326	[16]
a) Raiblerdolomit der Südkante	326	[16]
b) Lichtbunte Dolomite des Ostens	328	[18]
c) Hallstätter Kalke	330	[20]
5. Norische Stufe	331	[21]
1. Bayrische Entwicklung	332	[22]
2. Übergangslieder zu Berchtesgadner Fazies	333	[23]
3. Berchtesgadner Fazies	337	[27]
6. Rhätische Stufe	344	[34]
a) Kössener Schichten	344	[34]
b) Tonärmere Ablagerungen der zentralen und südlichen Verbreitungsstätten	344	[34]
c) Bunte Kalke und Konglomerate	346	[36]
d) Oberräthische Riffkalke	346	[36]
Die Fauna des Rhäts nebst paläontologischen Bemerkungen zu einigen Arten der Versteinerungsliste	348	[38]
IV. Unterer Jura	354	[44]
1. Unterer Lias	354	[44]
a) Muschelbänke des untersten Lias	354	[44]
b) Bunte Ammonitenkalke	355	[45]
Paläontologische Bemerkungen	358	[48]
c) Graue Lamellibranchiatenkalke	363	[53]
d) Hierlatzkalk des Ostgebietes	364	[54]

Seite

2. Kieselknollenkalke des unteren und des mittleren Lias mit mittelliassischen Fossilnestern . . . . . 366 [56]
a) Posidonomyenbänke . . . . . 368 [58]
b) Krinoidenkalke des Lias δ . . . . . 369 [59]
Bemerkungen zu einzelnen Arten . . . . . 370 [60]
3. Weitere Sedimente des mittleren Lias . . . . . 372 [62]
a) Rote Ammonitenkalke . . . . . 372 [62]
b) Brekzien . . . . . 375 [65]
4. Adneter Schichten des oberen Lias . . . . . 377 [67]
Paläontologische Bemerkungen . . . . . 382 [72]

V. Oberer Jura . . . . . 389 [79]
1. Radiolarit . . . . . 389 [79]
2. Tithon . . . . . 390 [80]
Hellgraue Aptychenkalke (Oberalmer Schichten) . . . . . 390 [80]
3. Bunte Kieselkalke und Kalkmergel zweifelhafter Stellung des Ostgebietes . . . . . 392 [82]

VI. Ältere Kreide (Neokom zum Teil) . . . . . 393 [83]

VII. Diluvium . . . . . 395 [85]

VIII. Alluvium . . . . . 400 [90]

C. Würdigung der Faziesgebilde . . . . . 403 [93]
1. Trias . . . . . 404 [94]
2. Lias . . . . . 411 [101]
3. Mittlerer und oberer Jura . . . . . 415 [105]
4. Kreide . . . . . 417 [107]
5. Gesamtresultat . . . . . 417 [107]

Verzeichnis der Textfiguren.

		Seite	
Fig. 1.	Profil Rechensau—Schaffelberg (M. 1:25.000)	328	[18]
Fig. 2.	Ansichtsskizze vom Roßbrandkopf (M. 1:1700)	329	[19]
Fig. 3.	Profilskizze vom Loferer Kalvarienberg (M. 1:6000)	340	[30]
Fig. 4.	Hydrokorallinen?stöckchen in Mergelkalk (Loferer Schichten, unternorisch ?), Loferer Kalvarien-Promenade, *a*) in 14facher, *b*) in 50facher Vergrößerung	342	[32]
Fig. 5.	*Schlotheimia marmorea Opp. var. evoluta Sutn.* Unterer Lias $\alpha_{2/3}$ Kammerker	362	[52]
Fig. 6.	Profilskizze von der Westseite des Scheibelberges	366	[56]
Fig. 7.	Profilskizze von der Nordostseite des Kammerkerkogels	367	[57]
Fig. 8.	Profilskizze vom Unkenbach bei der Schliefbachalm	368	[58]
Fig. 9.	Profilskizze Gschaidgraben—Rudersbach	373	[63]
Fig. 10.	Profilskizze vom Rottenbach auf 930 *m*	375	[65]
Fig. 11.	Profilskizze vom Rottenbach auf 890 *m*	376	[66]
Fig. 12.	Profilskizze am neuen Lofereralpweg unterhalb des Loderbichlguts	392	[82]
Fig. 13.	Skizze der Vergletscherung des Gebietes (M. 1:180.000)	397	[87]
Fig. 14.	Sedimentationskärtchen der norischen Stufe (M. 1:150.000)	406	[96]
Fig. 15.	Sedimentationskärtchen der rhätischen Stufe (M. 1:150.000)	408	[98]
Fig. 16.	Ansicht der Riffkalkwände bei der Perchtalp	409	[99]
Fig. 17.	Ansicht des westlichen Absturzes der Steinplatte	410	[100]
Fig. 18.	Schema rhätischer und liassischer Sedimentation	412	[102]
Fig. 19.	Meeresboden im oberen Unterlias	412	[102]
Fig. 20.	Sedimentationskärtchen der liassischen Ablagerungen	413	[103]

Gesellschafts-Buchdruckerei Brüder Hollinek. Wien III. Erdbergstraße 3.

Tafel XVI [I].

Geologie der Kammerker—Sonntagshorngruppe.

Erklärung zu Tafel XVI (I).

Seite

Figur 1. *Arca? alpis Perchti n. sp.*, Kössener Mergelkalk, Perchtalp (Sonntagshorn) . . . . . 352 [42]

Fig. 1 *a*. Seitenansicht.
Fig. 1 *b*. Ansicht von oben.
Fig. 1 *c*. Ansicht von unten.

Figur 2. *Trochus n. sp.*, unterer Lias $\alpha_{2/3}$ (bunte Cephalopodenkalke), Schwarzbergklamm $^1/_1$ . . . . . 358 [48]

Figur 3. *Amphiceras Kammerkerense n. sp.*, unterer Lias $\alpha_{2/3}$ (bunte Cephalopodenkalke), Kammerker . . . . . 358 [48]

Fig. 3 *a*. Seitenansicht.
Fig. 3 *b*. Mündung der abgewandten Seite.
Fig. 3 *c*. Umriß des Querschnittes.
Fig. 3 *d*. Sutur, der abgewandten Seite von Fig. 3 *a* bei α entnommen.

Figur 4. *Schlotheimia marmorea Opp. var. involuta n. v.*, unterer Lias α_3, grünbraune (bunte Cephaloden) Kalke, Kammerkeralpe . . 360 [50]

Fig. 4 *a*. Seitenansicht.
Fig. 4 *b*. Mündungsansicht.

Figur 5. *Eucycloscala quadricarinata n. sp.*, mittlerer Lias δ, Krinoidenkalke, hinteres Fußtal (Lofereralp) . . . . . 371 [61]

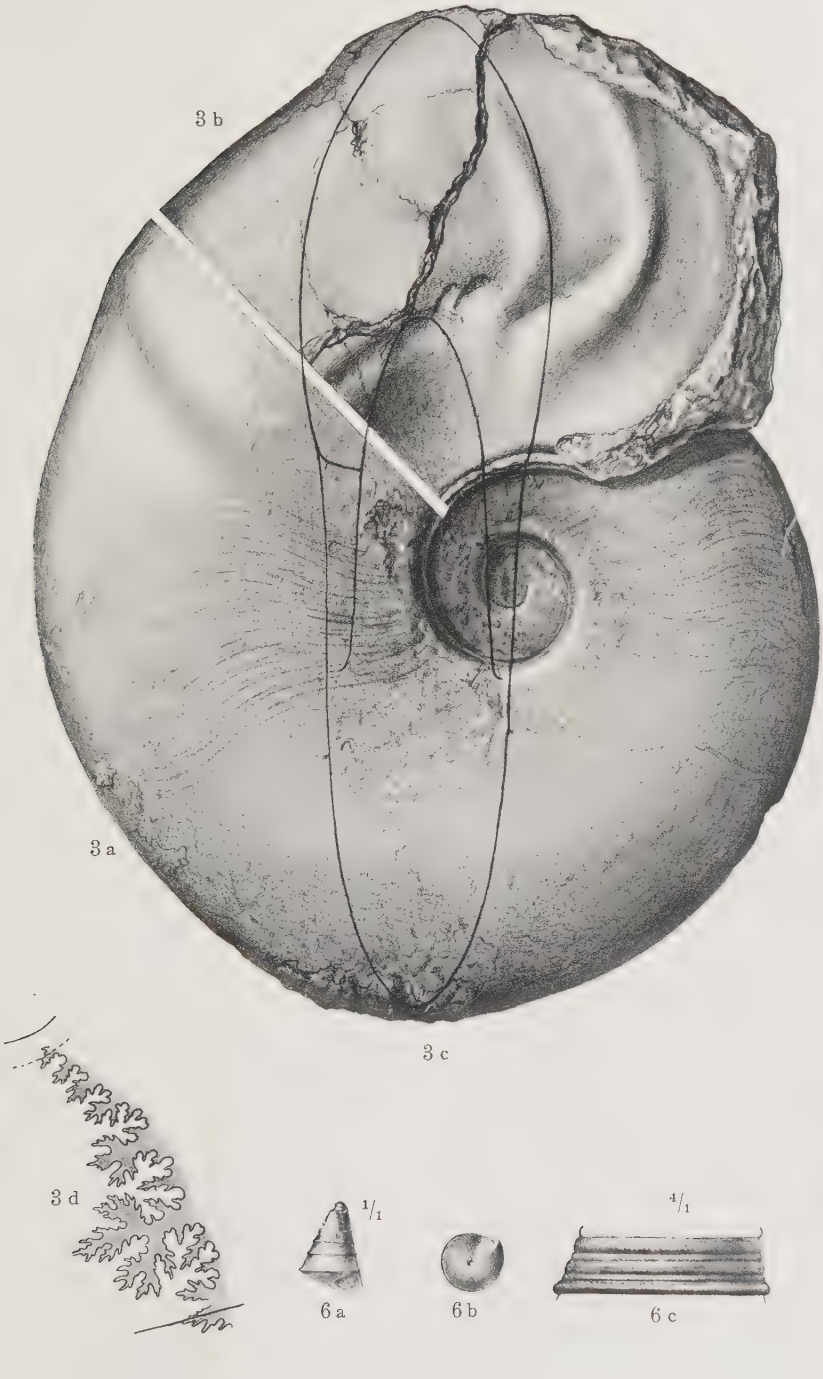
Fig. 5 *a*. Seitenansicht $^1/_1$.
Fig. 5 *b*. Ansicht von unten $^1/_1$.
Fig. 5 *c*. Letzte Windung $^2/_1$.

Figur 6. *Trochus* (*Tectus*) *Ampfereri n. sp.*, mittlerer Lias δ, Krinoidenkalke, hinteres Fußtal (Lofereralp) . . . . . 371 [61]

Fig. 6 *a*. Seitenansicht $^1/_1$.
Fig. 6 *b*. Ansicht von unten $^1/_1$.
Fig. 6 *c*. Letzte Windung $^4/_1$.

Figur 7. *Hammatoceras sp. aff. tenuinsigne Vac.*, unterster Dogger? (Adneter Schichten), Schwarzbergklamm . . . . . 386 [76]

Fig. 7 *a*. Seitenansicht.
Fig. 7 *b*. Mündungsansicht.



A. Birkmaier del.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.

hen Reichsanstalt, Bd. LX, 1910.
sanstalt, Wien. III., Rasumoffskygasse 23.

Tafel XVII [II].

Geologie der Kammerker—Sonntagshorngruppe.

Erklärung zu Tafel XVII (II).

Seite

Figur 1, 2. *Hammatoceras Victorii Bon.*, oberer Lias ζ (Adneter Schichten), Schwarzbergklamm . . . . . 386 [76]

Fig. 1. Seitenansicht von Exemplar III der Beschreibung; die Wohnkammer ist, da stark angelöst, nur in ihrer Kontur wiedergegeben.

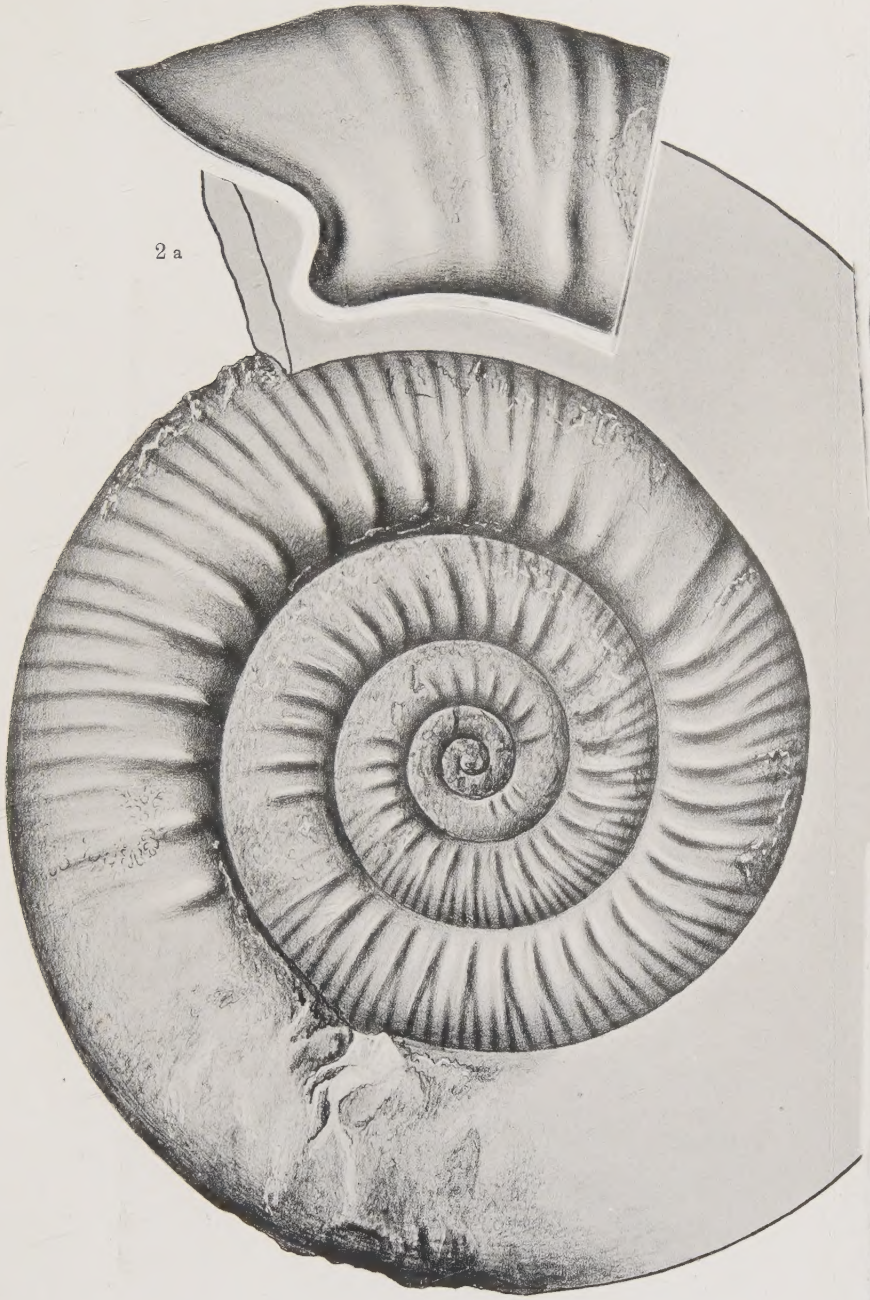
Fig. 2 *a*. Mündung von Exemplar II der Beschreibung.

Fig. 2 *b*. Teilstück des Rückens von Exemplar II mit Einschnürung.

Figur 3. *Erycites eximius* (*Hantk.*) *Prinz*, unterster Dogger? (Adneter Schichten), Fußtal (Lofereralp) . . . . . 387 [77]

Fig. 3 *a*. Seitenansicht.

Fig. 3 *b*. Teilstück des Rückens.

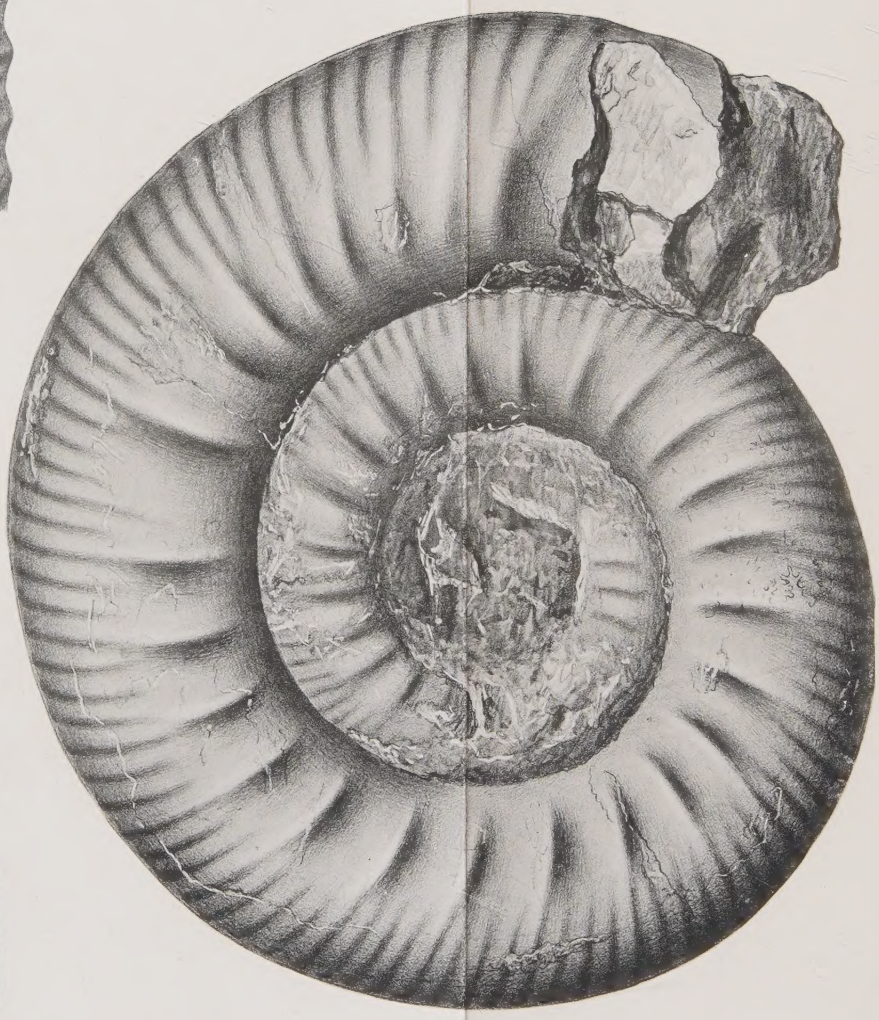


1

A. Birkmaier del.

Jahrbuch der k. k. geolog
Verlag der k. k. geologischen Rei

3 b



3 a

2 b

hen Reichsanstalt, Bd. LX, 1910.
anstalt, Wien, III., Rasumoffskygasse 23.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien.